パート 4

フェーズ 2-3 ： 優先プロジェクトに対するフィージビリティスタディ

4.1 Dinh Binh 多目的貯水池プロジェクト

4.1.1 フィージビリティースタディー

Kone 川流域の総合流域管理計画を策定した Phase 2-2 調査を通して、次の 3 プロジェクトをフィージビリティ調査（F/S）を実施する優先事業として選定した。

a) Dinh Binh 多目的貯水池プロジェクト

b) Van Phong 堰及び灌漑・排水システム

c) Kone 川下流域治水プロジェクト

優先プロジェクトの一つとして選ばれた、Dinh Binh 多目的貯水池プロジェクトに対して本調査においてフィージビリティー調査を実施したが、F/S は HEC-1 によって既に実施されており、さらにテクニカルデザインも実施されていた（既存スタディ）。よって、本調査でのフィージビリティー調査は、国際的に広く認められた基準に照らして、これら既存スタディのレビューを中心に行った。

4.1.2 Dinh Binh ダムの必要性と開発規模

(1) Dinh Binh ダムの必要性

Kone 川流域は、3,640 km^2 の流域面積があり、ベトナムの南中部地域に位置している。さらに、流域の大部分（90%）は Binh Dinh 省に属している。

10 月－11 月に集中して起こる降雨による洪水は、Kone 川下流域を襲い、人命を脅かすとともに資産や農作物にも被害をもたらしている。川の急勾配と短い河川流路長が被害を増大させ深刻なものにしている。年間被害額は数 100 億ベトナムドンに達すると報告されている。

他方、農業用水、家庭用水、工業用水、河川維持流量などの水需要に対する水供給の高い必要性にも拘らず、乾期には深刻な旱魃に見舞われている。

このような問題の解決は省の最優先課題であり、そのための唯一の解決方法は、Dinh Binh ダムの建設である。同ダムにより、雨期の洪水被害を緩和するとともに、乾期の水需要にも対応することが可能になる。

(2) ダムの開発規模

ダムの開発規模は、フェーズ 2-2 調査で行われた Kone 川流域の総合流域管理計画の策定段階で検討し、下記の開発計画を最適案として提案した。

提案した Dinh Binh ダムの開発計画

a)	ダム形式	コンクリート重力式ダム（洪水吐ゲート付）
b)	ダム堤頂標高	標高 100.3 m
c)	洪水位	標高 98.3 m
d)	サーチャージ水位	標高 97.8 m
e)	常時満水位	標高 96.93 m
f)	貯水池治水容量	2.93 億トン
g)	貯水池有効貯水容量	2.80 億トン

4.1.3 ダム建設地点・ダム形式の比較検討及び選定

既存スタディでは、Dinh Binh ダムの代替ダム建設地点及びダム形式の比較検討を行い、ダムサイト I 及び洪水吐ゲート付コンクリート重力式ダムを提案した。代替ダム建設地点の位置図は、図 S4.1 に示されている。

本調査では、独自の検討を通して、上記比較検討のレビューを行った。その結果は、以下のとおりである。

代替ダムサイト及びダム形式についてそれぞれ設計を行った上で、ダムサイト・ダム形式の選定をレビューするための比較検討を行った。

それぞれのケースについて見積もられた直接工事費を、以下に纏めた。

各ケースの直接工事費の比較

代替ダムサイト	代替ダム形式	ダム堤頂標高	直接工事費(百万ドン)
サイト I	コンクリート重力	標高 100.3 m	392,342
	ロックフィル	標高 101.3 m	887,559
サイト II	コンクリート重力	標高 100.9 m	528,052
	ロックフィル	標高 101.9 m	916,754

上表に見られるとおり、ダムサイトⅡは谷が広くなっているのが主たる原因で工事費がダムサイト I よりも高くなる。また、ロックフィルダムは仮排水トンネルのコストが高くなることが主要因で、明らかに不利である。

以上のように、既存スタディと同様の結果となり、ダム建設地点としてダムサイト I が、ダム形式としてコンクリート重力式ダムを選定した。

4.1.4 ダムサイトの地質

ダムサイトの土被り厚は 2～20mある。これは第 4 紀層堆積物及び風化土であり、次の三層に区分される。

- 層－1: 粗～中粒子の砂（SP）、低固結度で高透水性、1～5m厚で大部分河床に存在する。

- 層－2: 中粒子の粘土質砂（SC）、2～3m厚、河岸台地を被っている。
- 層－3: 砂礫を含む粘土（CG）、軟質のものから固いものまで分布、2～20m厚で両岸の斜面を被っている。基岩は、風化度の異なる中世代の花崗岩が支配的であり、完全に又は強度風化したものが大体 2～5m厚で存在する。中～弱風化岩は、ジョイントも少なく適度の圧縮強度と低透水性を有する。

4.1.5 ダム地点水文特性

(1) 概要

Kone川全流域の水文解析は、個々のサブ流域、すなわち、Dinh Binh ダム地点、Cay Muong 中間サブ流域、Binh Thanh, Nui Mot, La Vi, Ha Thanh およびデルタ地域を含めて行った。

(2) 流出解析

Kone川流域についての過去の水収支検討(IWRP, 1997-1998、HEC-1, 2000)は過去の観測流量データを用いている。このデータの流出水文特性（流出高 $m^3/s/km^2$）の統計解析の結果を用い、流域内の他のサブ流域の確率流出流量の算定を行った。

年流出流量の月流出量、あるいは旬流出流量は Cay Muong 地点での“代表的”分布を用いて算出した。この方式により、各確率（50%、75%、80%、85%、90%）ごとの代表的な流出流量の算定を行い、これらが水収支計算に用いられている。

Cay Muong サブ流域での雨量－流出過程のモデル構築、常数検討、検証に充分な資料が得られている。このモデルを用いて、流出計算を行うことが可能である。面雨量の算定に関しては、ティーセン法を用いている。

Cay Muongでの流出計算は年単位では非常に正確な結果が得られている。その結果は以下のようである。

Cay Muongでの年流出量 (m^3/s)

対数正規確率による超過確率	50%	75%	90%
過去のデータ 1978 - 2001	66.4	46.5	31.0
算定結果 1978 - 2001	65.4	45.6	29.3

本調査では、過去の旬流出流量の 25 年間データをもとに、個々のサブ流域での水収支計算を行っている。これらのデータは、上記に記述した方法により算定した。

(3) 高水解析

計画洪水ピーク流量

水利施設の設計に用いる確率ピ-ク流量には、ベトナムでの手法に従って安全率が考慮されている。水文解析結果に安全率を考慮することは一般的な考え方ではないが、確率統計解析で用いる資料の資料賦存期間が限られていることを考慮し、安全率を考えることとした。

フェーズ 2-2 での高水解析の項で説明したように、算定した確率ピーク流量の“可能な過小評

価”は回帰直線と上側信頼限界との差と考え、これを安全率として与えることとした。

1976 年から2001 年までの期間の Cay Muong における年最大ピーク流量に対し、安全係数はつぎのようになった:

- 1.13 : 10% 確率ピーク流量
- 1.16 : 5%確率ピーク流量
- 1.21 : 1%確率ピーク流量

これらの安全係数を適用し、Dinh Binh ダムサイトでの設計のための洪水ピーク流量を算定した。これらは、以下のようになっている:

確率	洪水ピーク流量(m^3/s)		洪水ボリューム(百万 m^3)	
	解析	設計	解析	設計
(Major 洪水)				
10 %	3,380	(3,821)	405	(405)
5 %	3,860	(4,475)	463	(463)
1 %	4,820	(5,832)	594	(594)
0.5 %	5,180	(6,397)	650	(650)
0.1 %	7,068	(7,718)	729	(729)
0.01 %	8,882	(9,578)	907	(907)
PMF	13,900	(15,000)	1,490	(1,490)
(Late 洪水)				
10 %	1,180	(1,330)	149	(149)
5 %	1,690	(1,961)	196	(196)
1 %	3,370	(4,075)	313	(313)
(Early 洪水)				
10 %	380	(430)		
5 %	510	(592)		
1 %	820	(992)		

過去の洪水解析結果の評価

本調査での高水解析結果と比較して、過去の調査結果を評価した。流域での水資源利用計画のために 1997 年に IWRP により行われた調査と、Dinh Binh 貯水池のフィージビリティ調査のために 2000 年に HEC-1 により行われた調査とがある。

Cay Muong 地点と Dinh Binh ダムサイトでのこれらの調査による結果は、本調査での解析結果との比較を行い、概略以下のようなものとなっている。

Cay Muong での頻度解析から算定したピーク流量

	生起確率年		
	10 年	100 年	200 年
IWRP (1976 – 1996, Pearson-3 型分布)	4,917 m^3/s	7,778 m3/s	
HEC-1 (1976 – 1998, Pearson-3 型分布)	4,860 m^3/s	7,860 m3/s	8,720 m3/s
本調査 (1976 – 2001, 数種の分布形)	4,400 m^3/s	6,270 m3/s	6,740 m3/s
	(4,972 m^3/s)	(7,587m3/s)	(8,320 m3/s)

Dinh Binh での算定されたピーク流量

	生起確率年		
	10 年	10 年	10 年
IWRP(Flow Cutting Module)	3,604 m^3/s	5,702 m^3/s	
HEC-1		7,300 m^3/s	8,080 m^3/s
(Integrated Water Concentration Model)			
本調査(Flow Cutting – Creager)	3,380 m^3/s	4,820 m^3/s	5,180 m^3/s
	(3,821 m^3/s)	(5,832 m^3/s)	(6,397 m^3/s)

注:括弧内は安全係数を考慮した流量である。

IWRP と HEC-1 とが行った Cay Muong 地点での結果は、観測期間の差を考慮すると、非常に似通った結果となっている。しかしながら、本調査では、もっと小さな値を与える結果となっている。IWRP と HEC-1 とが行った結果は、すでに信頼限界、ないしは、安全係数を考慮したものなっていることが考えられる。なぜなら、本調査での妥当な安全係数を考慮した結果が、これら IWRP と HEC-1 とによる結果と非常に似通った結果となっているからである。

Dinh Binh ダムサイトでの HEC-1 が取った手法は、算定されたピーク流量の正確さよりも安全度を追求したものと見られる。

(4) 流砂解析

年単位で概略検討を行った結果、貯水池内に平均で年最大 10 万 m^3 の堆砂が進行すると考えられる。この場合、100 年間の貯水池内の堆砂はおおよそ 1 千万 m^3 になるものと思われる。

一方、HEC-1 が行った F/S 報告書によると貯水池の堆砂レベル(死水位)は 65.0 m とされており、これは容量 16 百万 m^3 に相応するものであり、100 年間の堆砂量にたいし、充分な容量を持っていると考えられる。

土砂生産量の推定は Cay Muong における観測結果に基いているが、推定された土砂生産量は他の類似の流域と比べて少ないように思われる。よって、推定された土砂生産量の確認のため、既存の貯水池の実際の堆砂量を測定することを勧告する。

4.1.6 主要構造物の設計

ダムの設計は、広く認められた設計基準に照らしてレビューされた。レビューの詳細は主報告書に記載されている。レビューを通して、HEC-1 によって行われたダム設計はほぼ妥当であると判断されたが、次の変更が必要である。

1) ダムの安定条件をすべて満足させるために、ダムの下流面勾配は 1:0.75 から 1:0.80 に変更する必要がある。

2) ダムの両アバットメント部は、コンクリート量を減らす目的で土を詰めた箱型のコンクリートボックスが採用されている。これは、コストを減らす結果にならず、メリットが全くないため、通常のコンクリート重力ダムとすべきである。

3) ダムのブロック割が 24~37 m と非常に大きいブロック幅でなされている。この大きいブロック幅はさまざまの問題を引き起こすことになるため、標準の 15 m 幅でブロック割をすべきである。

4) 上記ダムのブロック割の変更に伴い、洪水吐や低部放流施設の配置を変更する必要がある。

5) 発電のための取水口及び導水管はウォーターハンマーによる圧力変動で負圧が生じないようレイアウトを調整する必要がある。

レビューをとおして提案された Dinh Binh ダムの設計は、図 S4.2～S4.5 に示されている

4.1.7 建設工程計画

(1) 当初工程

既存スタディでは、発電所も含めて建設期間は 5 年とされているが、検討結果この建設期間は妥当であると判断された。

Dinh Binh ダムに対して提案された建設工程は図 S4.6 に示すとおりである。図に示されるとおり、2007 年度初めに乗り込みを開始し 2011 年度末に完了する工程となっている。

(2) 工程の短縮

図 S4.6 に示されるように、通常妥当と考えられる工程に従って Dinh Binh ダムの完成が 2011 年度末となっている。一方、Dinh Binh ダムの緊急性に鑑み、より早い完成が強く望まれている。よって、物理的に可能と考えられる工程の短縮を以下のように検討した。

業者の乗り込みから工事の完了までの期間は、当初工程での 5 年から 2.5 年に短縮されている。期間短縮のための主たる工夫は、工事中の河川の切り替えを三回から二回にしたことである。さらに、作業時間として 12 時間/シフト×2 シフト/日、休日無し、を仮定し、また建設前の諸手続も含めてすべてのプロセスが全く問題なく進められるということを前提条件としている。

短縮された工程は、図 S4.7(1)及び図 S4.7(2)に示されている。この短縮工程では、ダムの完成が 2.5 年当初工程より早められていて、当初工程での 2011 年度末完成が 2009 年 6 月中完成となっている。

4.1.8 事業費

総事業費は、外貨分が 34.6 百万米ドルに相当する 520,910 百万ベトナムドン、現地貨分が 61.6 百万米ドルに相当する 928,504 百万ベトナムドン、外内貨分合計で 96.2 百万米ドルに相

当する 1,449,414 百万ベトナムドンと積算された。

事業費の支出計画は、表 S4.1 に示すとおりである。

4.1.9 Dinh Binh 多目的貯水池事業二段階実施に係る検討

(1) 一般

本計画調査においては、Dinh Binh ダムの最適開発規模について検討し、既存のフィージビリティ調査で提案されている堤高より 5.0 m 高い堤頂標高 100.3 m を最適開発規模と決定した。

この最適開発規模での Dinh Binh ダム事業の実施に関しては、ベトナム政府は、資金調達などの難しさを背景に、もし事業を二段階で実施する場合、いかなる実行可能性があるかを確かめたいとの意向をもっている。

この意向に応えて、下記の二段階実施がなされた場合の事業実行可能性を検討した

1) 第一段階 : 堤頂標高 95.3 m での Dinh Binh ダムの建設

2) 第二段階 : 堤頂標高 100.3 m までの堤頂嵩上げ

(2) 一括実施と段階的実施に係る事業費比較

間接工事費を含んだ二段階実施の場合の総事業費は、一括実施の場合の 96.2 百万米ドルに対して、約 20.7 %の費用増となる 116.1 百万米ドルである。

(3) 経済評価

段階的実施との比較で示した経済的実施可能性は、以下のとおりである。

経済指標	一括実施	段階的実施
EIRR (経済的内部収益率)	11.9 %	11.7 %
B/C (費用便益比)	1.22	1.19
NPV(純現在価値)(百万米ドル)	21.7	19.0

上の表で見られるように、段階的実施の経済的実施可能性については、工事費の増加と便益発生の遅れにより、一括実施のそれと比べて低い値を示している。従って、段階的実施なしで事業が実施出来るよう、各種手続きを進めることを提言する。

4.2 Van Phong 堰及び灌漑排水システム

4.2.1 計画概要

(1) 灌漑開発の計画対象地区

計画対象地域は下記に示すとおり Dinh Binh 貯水池により灌漑開発可能な面積としてマスタープランで選定された地域である。

フィージビリティ調査対象の灌漑地区

灌漑地区名	総面積	灌漑面積	天水面積
1. Van Phong 堰	17,112 ha	3,299 ha	13,813 ha
2. Dinh Binh 貯水池から灌漑可能な他の地区	20,245 ha	12,413 ha	7,912 ha
合計	37,357 ha	15,712 ha	21,725 ha

(2) 計画対象地区の人口

計画対象地区は行政上 Qui Nhon 市と 6 郡の下に 57 地区の最小行政単位である wards や sub-towns、communes にまたがり、これらの行政地域の総面積は 1,630 km^2 である。

計画対象地区の 1999 年における人口は 665,100 人で、平均家族規模は 4.6 人である。また、平均人口密度は 1 km^2 あたり 409 人となっている。

(3) 現況土地利用

計画対象地区の農地面積は 56,700 ha である。

計画対象地区の現況土地利用 （2000 年）

農地	森林	特殊用途	住宅地	未利用地	合計
56,700 ha	31,200 ha	14,100 ha	3,000 ha	58,300 ha	163,100 ha
34.8%	19.0%	8.7%	1.8%	35.7%	100.0%

出典: Data Set of Binh Dinh Land Use General Inventory in 2000, Land Office.

以下に示すとおり、単年作物は 41,300 ha で、その内 29,400 ha が水田、11,300 ha は畑地である。

2000 年における調査対象地区の農地

	単年作物	家庭菜園	多年作物	養殖池	合計
	41,300 ha	7,100 ha	6,400 ha	1,900 ha	56,700 ha
(面積比)	72.8%	12.5%	11.3%	3.4%	100.0%

出典: Data Set of Binh Dinh Land Use General Inventory in 2000, Land Office.

(4) 農業開発計画

農業開発計画の基本構想

農業開発計画はマスタープランの基本構想に沿って策定された。

計画対象地区の現況作付面積

それぞれの土地の位置による現況作付け体系と作付面積は以下の通りである。

計画対象地区の現況作付面積

土地の位置 作付体系	高位部 A	中位部 B	低位部 C	合計
合計面積	20,500 ha	13,600 ha	3,300 ha	37,400 ha
水田	14,700 ha	20,000 ha	5,600 ha	40,300 ha
他の単年作物	8,700 ha	3,500 ha	700 ha	13,000 ha
サトウキビ	7,300 ha	1,300 ha	0 ha	8,600 ha
総作付面積	30,700 ha	24,800 ha	6,300 ha	61,800 ha
作付密度	150%	182%	191%	165%

出典:　統計とこれまでの調査に基づき本調査において推定。

将来の作物生産量

事業実施後には、灌漑面積が現況の 15,700 ha から 37,400 ha に増加し、将来の作付体系と作付面積は以下の通りとなる。

計画対象地区の将来の作付体系

土地の位置 作付体系	高位部 A	中位部 B	低位部 C	合計
灌漑面積	20,500 ha	13,600 ha	3,300 ha	37,400 ha
水田	35,000 ha	20,500 ha	5,300 ha	60,800 ha
他の単年作物	9,900 ha	9,500 ha	6,700 ha	20,700 ha
サトウキビ	3,300 ha	0 ha	0 ha	3,300 ha
総作付面積	48,200 ha	30,400 ha	6,600 ha	84,800 ha
作付密度	235%	220%	200%	227%

事業実施による作付面積の増加

作付面積は現況の 61,800 ha から将来は 84,800 ha に増加する。作付面積と期待収量から作物生産量は下記のとおり増加する。

計画対象地区の作物生産の増加量

	現況			事業実施後			増加量 (ton)
	面積 (ha)	収量 (ton/ha)	生産量 (ton)	面積 (ha)	収量 (ton/ha)	生産量 (ton)	
水稲	40,300	2.6-6.5	152,700	60,800	5.0	305,300	130,200
他の単年作物	12,900	0.7-3.3	18,300	20,700	1.7-4.5	72,300	54,000
ｻﾄｳｷﾋﾞ・ﾊﾟｲﾅｯﾌﾟﾙ	4,000	34.1-49.7	136,300	3,300	60 / 20	186,000	43,700
キャッサバ	4,600	7.0	32,200	0	-	0	-32,200
作付面積合計	61,800		361,900	84,800		563,600	201,700

4.2.2　堰形式と堰位置の比較検討と選定

(1)　堰位置の比較案

堰位置の比較検討は、下記の 2 代替地点に対して行った。

サイト-I (HEC-1)

本計画調査におけるサイト-Iは、フィージビリティ・レポート(No.444C-05-TT2, 2000 年 6 月)によって、HEC-1 が提案した地点と同一のものである。同地点は、Tay Son 県 、Phu Phong 町のおよそ 5km 上流に位置し、Nui Mot 丘の麓で、Cay Muong 水文観測所の近傍に位置する。

サイト-I 付近の流路は蛇行して左岸方向に向いており、湾曲部頂点はサイト-I から上流に約 500 m の地点に位置する。流路が右岸向きに変化する点は、サイト-I から下流に約 200 m に位置する。これは、200 m の幅に亘って堆砂が発達している湾曲部内側に、取水工を設置することを意味する。

この点に関し通常の設計基準は、蛇行曲線の外側で、かつ湾曲部頂点の少し下流に、取水施設を設置するよう定めている。取水施設の前面の堆砂を避けるため、この堰位置候補地点は移動すべきものと考えられる。

サイト-II (本調査)

本調査で提案したサイト-II (本調査)は、上述のフィージビリティ・レポートの中で HEC-1 により提案されたサイト-Iとサイト-IIの間に位置し、サイト-Iから上流に 1 km、サイト-II(HEC-1)から下流に 1.3 km の地点に位置する。

(2)　堰位置の選定

現在の河川形状における堆砂の分布状況に基づき判断すれば、Van Phong 堰の計画位置としては、サイト-II (本調査)が最適地点と見做される。

(3)　堰形式の比較候補

サイト-II (JICA F/S)における下記の 4 案を、比較検討対象として設定した。

(i)　コンクリート直接基礎型固定堰

(ii)　コンクリートフローティング型固定堰

(iii)　ラバー堰付きコンクリート直接基礎型固定堰

(iv)　ラバー堰付きコンクリートフローティング型固定堰

(4)　比較検討と選定

主要工事費を比較した結果を、以下の表に取り纏めた。コンクリート直接基礎型固定堰(2A)の工事費が最も低くなることを示している。

堰形式毎の工事費比較

（単位： 百万VND）

工種	1A. 固定、直接基礎	1B. 固定、フローティング	2A. ラバー、直接基礎	2B. ラバー, フローティング
土工	5, 328	6, 045	5, 575	6, 069
コンクリート工	97, 108	149, 615	93, 068	144, 408
矢板工	0	8, 377	0	8, 377
杭基礎工	0	3, 746	0	3, 370
基礎グラウト工	7, 081	0	7, 081	0
ラバー堰工	0	0	13, 448	13, 448
河川堤防工	5, 885	5, 885	4, 059	4, 059
合計	115, 402	173, 668	123, 231	179, 731

上述の比較検討から、最終的に、コンクリート直接基礎型固定堰を選定した。

4.2.3 主要構造物の設計

堰体、土砂吐き、エプロン、取水施設を含む主要構造物の概要を表 S4.8 に示した。

(1) 堰体

堰体は、コンクリートとする。堰横断形状は、上流側を鉛直面、下流側を 1:0.7 の傾斜面とし、堤頂幅が 3.0 m の台形断面とする。底は、基礎岩盤上の直接基礎とする。下流面法尻はバケット形とし、下流エプロンに滑らかに接続する形状とする。堰高は、基礎岩盤の深さに応じて 18.5 m から 7.5 m に変化する。

(2) 土砂吐

土砂吐きは、固定堰に接続して左岸側に建設する。土砂吐部は、隔壁によって固定堰部と分割されている。

土砂吐水門は、四法水密の幅 B2.75 m x 高さ 2.75 m の鋼製スライドゲート 2 門とする。

(3) エプロン

上流エプロンの設置は考えない。下流エプロンは、堰体の下流面法尻にバケットを介して接続するように、基礎岩盤上に建設するものとする。同エプロンの表面は、下流側基礎岩盤表面と同一標高になるよう設置する。エプロン長は5.0 mとし、厚さは1.0 mとする。同様の考え方を、土砂吐き下流のエプロンにも適用する。

(4) 取水施設

取水施設は、左岸側壁を貫通するように、土砂吐き水門の直上流部に建設するものとする。取水面は、例え土砂吐きが作用したとしても堆砂し易い不要な空間を作らないよう、側壁表面と同一面とする。従って、取水の流水方向は、土砂吐き部流水方向と直交する形となる。

(a) 取水門

取水門は、四法水密の幅 3.00 m x 高さ 3.00 m の鋼製スライドゲート 2 門とする。

(b) 沈砂池

沈砂池は、自然排砂型とし、取水水門下流の取水ボックスカルバートの下流端に接続して必要な諸元をもつものを建設する。

(c) 量水施設

量水施設は、沈砂池と Van Phong 幹線水路の始点との間に設置する。広頂越流量水堰を矩形コンクリートフリューム区間に設置するものとする。

4.2.4 堰設計に係る地質条件と地質技術的定数

Van Phong 堰サイトの地質条件と地質技術的定数は、以下のとおり要約される。

- 基礎地盤として強度から中位度に風化した花崗岩(C_Lから C_M)
- ルジオン値 10 未満(80%以上の場所において).
- 圧縮強度 20,000 kN/m^2 以上
- 粘着力 c = 10 kgf/cm^2=1,000 kN/m^2 (C_L岩等級)
- 内部摩擦角 φ= 30°
- 水平震度 K_h = 0.12

さらに、サイトの渓谷には、多量の砂利と粒径 2 cm から 10 cm の転石を含む最近の堆積物(1層、3a 層)が 8.0 m から 10.0 m の厚さで存在する。従って、この層への杭や矢板の打ち込みは、かなり難しいものと考えられる。

4.2.5 灌漑排水システム

(1) 全般

本フィージビリティ調査における灌漑・排水・農道システム開発対象地区は、フェーズ 2 のマスタープラン調査を通じて選定した。同地区は、原則として、計画された Dinh Binh 貯水池からの水によって灌漑される地区に限定される。下記の灌漑システムが、Dinh Binh 貯水池からの水を水源とするものである。

Dinh Binh 貯水池による灌漑システム

（単位： ha）

	灌漑システム	分類	純面積
(i)	Van Phong 本来地区	R&I, N	10,815
(ii)	Van Phong 拡張 (La Tinh)	N	3,297
(iii)	Tan An - Dap Da	R&I, I, N	14,532
(iv)	Tan An 拡張 (Ha Thanh 下流)	I, N	2,039
(v)	Vinh Thanh	R&I, N	1,017
(vi)	南西 Kone	N	2,657
	合計		34,357

注記. R: 復旧、 I: 改良、 N: 新規開発

Van Phong 拡張(La Tinh)システムは、La Tinh 地区の Cay Gai システムと Cay Ke システムの既存の水路を部分的に使うものとする。従って、Hoi Son 貯水池によって灌漑されている既存 La

Tinh 地区 3,000 haも、上記地区のほかに復旧・改良事業の対象とする。同地区を含めると、総事業地区面積は、純面積にして 37,400 ha となる。

灌漑開発の目的

灌漑開発の主な目的は、以下のとおりである。

(i) 節水のための灌漑効率の向上

(ii) 生活水準向上の一要素である余暇を創出するための維持管理効率の改善

事業の前提条件

本事業の実施には、既存 Tan An –Dap Da 灌漑システムにおける現在の水不足を解消するため、計画された Dinh Binh 貯水池の実現が前提条件となる。

事業内容

事業の経済的有利性を考慮して、既存施設の利用を優先した下記の三つの内容からなる開発を基本とする。

事業内容別の灌漑システム面積 (単位: ha)

事業内容		純面積
(i)	既存の機能しているシステムの改良	16,200
(ii)	機能していないシステムの復旧・改良	3,400
(iii)	新規システムの開発	17,800
	合計	37,400

注記. 上記面積は、現在の末端圃場施設が復旧工事無しで改良工事のみで使えるTan An拡張地区の500 haを含む末端圃場レベルの事業面積である。

(2) 灌漑システム

下記の 6 灌漑システム(34,400 ha)は、計画された Dinh Binh 貯水池と直接関係をもつものであり、事業として実施するものとする。

(i) Van Phong 本来地区灌漑システム

(ii) Van Phong 拡張(La Tinh)灌漑システム

(iii) Tan An –Dap Da 灌漑システム

(iv) Tan An 拡張(Ha Thanh 下流)灌漑システム

(v) Vinh Thanh 灌漑システム

(vi) 南西 Kone 灌漑システム

上記システムに加えて、La Tinh 地区 Hoi Son 貯水池(3,000 ha)下の既存灌漑ステムは、Van Phong 拡張(La Tinh)灌漑システムの工事の都合上、同時に改良工事を実施するものとする。

これらのシステムに対する各事業の概要は、以下のとおりである。

Van Phong 灌漑システム

計画した Van Phong 灌漑システム 10,815 ha は、二つの地区に区分される。ひとつは、Van Phong 堰からの水によって 10,484 ha を灌漑するものである。もうひとつは、Dai Binh (45 ha)、Thi Lua (226 ha)、Ngai Chanh (60 ha)といった既存の三つのポンプ場によって灌漑される 331 ha の地域である。

Van Phong 拡張 (La Tinh)灌漑システム

Van Phong N1 水路は、Van Phong 拡張(La Tinh)システムに対する幹線水路の役割を果たすものである。従って、Van Phong 拡張(La Tinh)システムの議論においては、N1 水路の始点から 4.1 km 地点に位置する両地区の境界線上の地点を、N1 水路の拡張システム範囲に入る部分(Van Phong N1 拡張水路)の始点と考えるものとする。

(a) Cay Gai 右岸幹線水路への給水

N1 水路は、同境界地点(Van Phong N1 拡張水路始点)から 1.3 km の地点で、Cay Gai 右岸幹線水路の下をくぐって横切るものとする。また、同サイホン地点の直上流で、同 Cay Gai 幹線水路に接続すべく右岸側(東側)に一本の用水路を分岐させる。接続地点は、N1 水路からの水が Cay Gai 幹線水路に流入するに十分低くなる、分岐点から下流に 1.5 km の地点とする。

(b) La Tinh 川への水供給

Van Phong N1 拡張水路は、2.3 km 地点でサイホンにより La Tinh 川を横断する。一方、Van Phong N1 拡張水路から La Tinh 川への給水する放水構造物を同サイホンの直上流部に建設するものとする。

(c) Phu My 灌漑地域のためのポンプ場

Van Phong N1 拡張水路は、La Tinh 川を横断した後、まず北東方向に流下し、8.4 km 地点にて、計画したポンプ場地点に到達する。

Tan An –Dap Da 灌漑システム

Tan An –Dap Da 灌漑システムは、事業実施後即ち統合(合口)後は、10 の灌漑システムから構成されるものとする。そのうち、5 システムは Dap Da 川から取水し、3 システムは Go Cham 川から取水し、残る 2 システムは Tan An 川から取水するようになる。主なシステムは、以下のとおりである。

事業実施後のTan An - Da Da地区内 主要灌漑システム （単位: ha）

	灌漑システム	純面積
(i)	Tach De 右岸（重力）、Dap Da 川から取水	3,800
(ii)	Lao Tam 左岸、 Dap Da 川から取水	750
(iii)	Thap Mao 右岸(重力)、Go Cham 川から取水	1,670
(iv)	Thanh Hoa 右岸、Thanh Hoa 堰 I と II によりTan An 川から取水	6,650

統合(合口)即ち取水口統合の詳細を、図 S4.9 と図 S4.10 に示す。

Tan An 拡張(Ha Thanh 下流)灌漑システム

Tan An 拡張(Ha Thanh 下流)灌漑システムは、二つの灌漑システムからなる。両地区の水路は、Thanh Hoa I水路と Thanh Hoa II 水路の末端にそれぞれ接続して用水を受けるものとする。

Tan An 拡張 (Ha Thanh 下流) 灌漑システム （単位: ha）

	灌漑システム	純面積
(i)	Thanh Hoa I 右岸、 Tan An 川から取水	1,580
(ii)	Than Hoa II、Tan An 川から取水	460
	合計	2,040

Vinh Thanh 灌漑システム

Vinh Thanh 灌漑システムは、計画された Din Binh 貯水池から直接水を受ける。灌漑地域は Kone 川の右岸に広がる傾斜地で、灌漑面積は 1,020 ha である。

南西 Kone 灌漑システム

南西 Kone 灌漑システムは、Kone 川沿いの六つのポンプ灌漑システムからなる。

南西 Kone 灌漑システム （単位: ha）

	灌漑システム	純面積
(i)	Huu Giang	350
(ii)	Huong Giang	310
(iii)	Binh Hoa	350
(iv)	Binh Ke	1,320
(v)	Hoa Lac	150
(vi)	Hon Gach	180
	合計	2,660

Hon Gach 灌漑システムのみが Kone 川の左岸に位置し、その他は右岸に位置するものである。

灌漑施設設計

水路と付帯構造物といった灌漑施設の予備的な設計は、“Irrigation Canal Scheme – Design Criteria (TCVN 4118-85)”(「灌漑用水路 - 設計基準 (TCVN 4118-85)」) と HEC-1 による設計図面を参照して行った。

灌漑施設の容量を決めるための設計粗単位用水量は、作付け体系Bに対して 2010 年レベルの灌漑効率で、灌漑用水を長期間の 3/4 以上の期間において確保できるような、ピーク用水量 1.62 l/秒/ha とした。

結論として、将来の条件変化に対する安全性という意味での余裕をとって、最終的に 1.62 l/秒/ha を本調査対象地区の全域に対して適用することとした。

4.2.6 Van Phong 堰と灌漑排水システムの建設工程計画

Van Phong 堰と灌漑排水システムの建設工事期間は、5 年間と考えられ、その建設工程計画を図 S4.11 に示す。

4.2.7 Van Phong 堰と灌漑排水システムの事業費

総事業費は、外貨分が 740,893 百万ベトナムドンで 49.2 百万米ドル相当となり、現地貨分が 1,174,439 百万ベトナムドンで 77.9 百万米ドル相当、合計では 1,915,332 百万ベトナムドンで 127.1 百万米ドル相当となった。事業費の支出計画を表 S4.2 に示す。

4.3 下流治水対策

4.3.1 Thi Nai 礁湖

図 S4.12 に示す計画洪水流量配分にもとづき、計画高水位ならびに計画堤防天端高を算定し、その縦断図を図 S4.13 に示す。

Thi Nai 礁湖の掘削、拡幅は本計画には提案していない。それは、その影響は対象 5 河川の計画値にはあまり影響しないためである。また同時に、礁湖の拡幅は、その周辺での集中的なエビ養殖を考慮して、計画には入れていない。

4.3.2 河川改修計画

Dap Da, Go Cham, Tan An 川の改修計画については、2 つの代替案の検討を行った。1) 住民移転を出来るだけ避けるため、現状の堤防法線を守る案、2) 計画高水位を妥当なレベルに保つため、現況河川を拡幅する案、の 2 つである。第一案では、一部の区間で、計画高水位があまりにも高すぎる結果となった。しかし、他の区間では、2 つの案では、計画高水位はそれほど差のある結果とはならなかった。このため、2 つの案の折衷案を採用することとした。すなわち、河道拡幅は一部の区間で実施するが、他の区間では、現状法線を守ることとした。

Nam Yang 川と Cay My 川については、現況法線維持案としている。これは、計画流量配分が、現況流過能力に見合った分としているためである。

4.3.3 横越流堤

(1) 概要

河川改修計画にかかる基本的要請事項の一つとして、5%確率 Late 洪水にたいして計画される河川堤防が、10%確率 Major 洪水時には、横越流堤により越水させることにより、その安全性を確保すること、という条件がある。

横越流堤は、Dap Da, Go Cham, Tan An 川に対して検討・計画した。それは、これら 3 河川に対して超過洪水が配分される予定であるからである。

(2) 計画流量配分

用いた計画流量配分を図 S4.12 に示す

(3) 横越流堰の諸元

横越流堰の計画位置は図 S4.14 に示す。それぞれの堰の長さは、以下に示す通りである。

1) Dap Da 川 : 210m, 185m
2) Go Cham 川 : 50m, 60m
3) Tan An 川 : 115m, 96m, 190m

横越流堰の天端高は、基本的には各地点での計画高水位に等しくしている。

(4) 河川縦断

5%確率 Late 洪水に対して計画した河川堤防は、10%確率 Major 洪水に対して安全な河川堤防を考慮した新しい計画流量配分にもとづき、嵩上げする必要がある。嵩上げ必要高は、平均では約 30cm となっている。このようにして作成した対象 5 河川の河川計画縦断と計画横断を図 S4.15 から S4.24 までに示す。

(5) Kone 川デルタ

Kone 川デルタの現況氾濫状況は、今回計画した治水計画の完成に伴い、異なったものとなる。氾濫状況は、5%Late 洪水よりも大きい洪水に対しては、若干厳しい状況となることが予想される。

従って、治水計画にともなう、氾濫状況の改善のために礁湖周囲堤の余水吐き越流堰を追加建設することを提案するものである。現在、対象地域である Dap Da 川流入地点から Cay My 川流入地点までの Thi Nai 礁湖沿いの余水吐き越流堰の全延長は 1,230 m となっている。ここでは、これと全延長が同じ長さで、全 12 カ所に越流堤を建設することを提案するものである。

4.3.4 建設計画

下流治水施設建設期間は 5 年間と想定する。下流治水施設の工事スケジュールを図 S4.25 に示す。

4.3.5　下流治水施設の事業費算定

総事業費の外貨分は 5,184 億ベトナムドン、米ドル換算で 34.4 百万ドル、内貨分は 9,077 億ベトナムドン、米ドル換算で 60.2 百万ドルと推定され、合計で 1.426 兆ベトナムドン、米ドル換算で 94.6 百万ドルとなる。内訳は表 S4.3 に示すとおりである。

4.4　環境影響評価

4.4.1　影響予測及び評価

環境への影響検討及び予測の結果、主な環境影響は以下に掲げるとおりである。

- 建設サイトからの濁水及びアルカリ水の流出：建設工事中の土工事に伴う濁水の流出が考えられる。また、コンクリート工事に伴う高アルカリ性水の流出が生じるおそれがある。
- Dinh Binh 貯水池における富栄養化の可能性：Kone 川の水質の現状及び河川流量から判断すると、Dinh Binh ダム貯水池の富栄養化の可能性を否定し得ない。
- Kone 川における水質の悪化：農地において農薬使用量、施肥量が増加し、また流域の生活用水、工業用水量が増加するため、適切な対策が講じられない場合は Kone 川の水質悪化のおそれがある。
- Kone 川における水生生物生息域の改変：Dinh Binh ダム及び Van Phong 堰の建設により、縦断方向の連続性の分断を含む水生生物の生息域の改変が生じるおそれがあり、それによりウナギ(*Anguilla marmorata*)等の移動性魚種への悪影響が考えられる。
- Thi Nai 湿地への栄養分供給量の減少：Dinh Binh ダム及び Van Phong 堰の存在により、上流側からの掃流土砂量及び栄養分が貯水池内に堆積すると考えられる。このため、Thi Nai 湿地内での漁業、養魚を含む水生生物の生態へ悪影響を生じるおそれがある。
- 用地取得及び移転：Dinh Binh ダム、河川改修、及び灌漑開発事業の実施に伴う移転対象家屋数は、それぞれ約6百戸、250戸、及び 700 戸と予想される。また事業実施により農地の取得も必要であり、これらの影響はある程度避けられないため、適切に対処する必要がある。
- 住民生活・コミュニティへの影響：優先事業の実施により、移転先コミュニティ内での住民間の軋轢や生計状態の悪化など、社会的な悪影響を引き起こす可能性がある。
- Thi Nai 湿地での漁業や漁業資源への影響：優先事業の実施により、Thi Nai 湿地の物理的及び生態的環境が変化する可能性がある。この変化により、湿地での漁業活動やその資源への悪影響を招くおそれがある。

4.4.2　環境管理計画

(1)　環境保全対策及びモニタリング計画

環境保全対策及びモニタリングは、負の環境影響に対して適切に実施することが必要である。以下に実施可能な環境保全対策及びモニタリングを提案する。

- 建設サイトからの濁水及びアルカリ水の流出：必要に応じて、植林、草地被覆、土砂・アルカリ排水の沈殿池を設置する必要がある。また、建設サイトにおける排水状況をモニタリングする必要がある。

- Dinh Binh 貯水池における富栄養化の可能性：富栄養化の原因物質を削減するため Dinh Binh ダムの湛水地域に現存する樹木、潅木等の伐採を徹底する必要がある。また、供用時において貯水池内の水質をモニタリングする必要がある。

- Kone 川における水質の悪化：生活排水及び工業廃水処理施設の設置を含めた水質管理を導入する必要がある。また、Integrated Pest Management（IPM）に基づき、農地における施薬、施肥量に配慮することが、水質悪化を最小限に留めるのに効果的である。供用時において、Kone 川の水質をモニタリングする必要がある。

- Kone 川における水生生物生息域の改変：ダム、堰及び河川改修において、生物の生息環境に十分配慮した設計を行なうことが不可欠である。また、供用時において、水生生物のインベントリーを行う必要がある。移動性の魚種、特にウナギ(*Anguilla marmorata*)については、注目すべきである。

- Thi Nai 湿地への栄養分供給量の減少：この問題は、プロジェクトを実施する限りある程度は避けられない環境影響である。今後、効果的な対策の実施において必要な情報を得るために、水生生物のモニタリングを行っていく必要がある。

- 用地取得及び移転：Dinh Binh ダムプロジェクトについては、省人民委員会で策定された移転計画の着実な実施とともに、移転前・後のパブリックコンサルテーションを合わせて行っていくことが重要である。河川改修及び灌漑開発については、Dinh Binh ダムでの経験を活用して、移転計画の策定・実施が必要である。

- 住民生活・コミュニティへの影響：移転に伴うコミュニティ内での住民間の軋轢や生計の維持・回復に適切に対処することが重要である。

- Thi Nai 湿地での漁業や漁業資源への影響：この問題は、プロジェクトを実施する限りある程度は避けられない環境影響である。湿地における自然環境モニタリングとあわせ、漁獲量や養殖生産量等に関するモニタリングを実施する必要がある。

(2) 社会影響への対処に係る基本方針の提案

Dinh Binh ダム：Dinh Binh ダムプロジェクトに係る移転計画は、移転・移住監理委員会（RRMB）により既に策定されており、省人民委員会の認可を受けている。この計画は、特に移転予定地での整備計画や移転そのものに対するサポートの面について十分なものとなっている。プロジェクトに係る公聴会やコンサルテーションも 1999 年から数多く開催されている。しかし、1)移転・補償の適格性に係る混乱を避けるためカットオフデートの設定、2)少数民族問題を含めた移転先での社会的軋轢の軽減、及び 3)移転と移転後の生計回復状況に係るモニタリング活動、についてはより一層の配慮が必要である。そのためには、RRMB が中心的役割を果たす必要があり、その役割には、1)モニタリング・評価の取り組み、2)生計維持・回復が困

難な世帯に対する直接的な支援・援助、3)関連機関、自治体、住民等を繋ぐリエゾン・調整機能、を含む必要がある。

灌漑開発計画及び河川改修:これらのプロジェクトは線型プロジェクトという特徴を持つ。従い、1)地域社会の破壊・軋轢を新たに引き起こさないこと、及び 2)地元住民は遠く離れた地域へ新たに移住することを望んでいないこと、という側面も勘案し、セットバックスタイルによる住居の移動が望ましい。これを踏まえ、1)基本的に金銭補償を適用する、2)被影響世帯に対する生計回復に対する支援・援助スキームを用意する、及び 3)公聴会、モニタリング・評価、委員会の設置など、Dinh Binh ダムの経験を十分生かす、といった内容が移転計画に組み込まれる必要がある。

4.4.3 環境評価及び提言

環境評価結果を考慮し、環境面から持続可能なプロジェクトとなるよう以下を提言する。

(1) 環境管理計画で提唱した環境保全対策及びモニタリング事項を確実に行なうべきである。事業実施主体には、それを遂行する責務がある。

(2) 上記環境保全対策及びモニタリング事項について、事業実施主体は、DOSTE を含む関係機関と協力し、あるいは指導を受けながら遂行していく必要がある。

(3) 事業実施に伴う移転等を円滑に行うとともに、また被影響世帯の生計回復を図るため、移転・補償等の取り組みにあたっては、上述の社会影響対処への基本方針を十分組み込む必要がある。また、パブリックコンサルテーションやモニタリングの実施も重要である。

(4) ベトナム国の EIA 制度(指令 490/1998/TT-BKHCNMT)によると、Dinh Binh ダム及び灌漑開発事業については、事業実施前に事業実施主体により EIA レポートを作成し、MOSTE(現 MONRE)に提出、審査を受ける必要がある。

4.5 全体事業実施計画と事業費積算

(1) 全体事業実施計画

すべての分野に対する資金措置、コンサルタント雇用、移転を含む土地収用と補償、調査検討、詳細設計、入札事前資格審査、入札、工事実施を含む全体事業実施計画を検討した。計画した主要施設に対する全体事業実施計画を表 S.4.26 及び S4.27 に示すとおりである。

全体事業の全体実施計画は以下のとおりである。

項目	年
	2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020
1.1 Dinh Binh 多目的貯水池	
1.2 資金措置	
1.3 住民移転	
1.4 技術サービス	
2.1 Van Phong 堰と灌漑排水システム	
2.2 資金措置	
2.3 住民移転	
2.4 技術サービス	
3.1 下流洪水防御施設	
3.2 資金措置	
3.3 住民移転	
3.4 技術サービス	

(2) 事業費積算

事業費は、直接工事費、間接工事費からなる。直接工事費は、一般費目、土木工事費、建築工事費、機械・電気工事費からなる。間接工事費は、住民移転費、技術サービス費、事務費、価格上昇予備費、工事数量予備費を含む。各事業セクターの建設費は表 S4.4 に示されるとおりであり、総事業費は、以下に示すとおり、4.79 兆ベトナムドン、米ドル換算で 3.18 億ドルと積算された。

		事業費 (百万ベトナムドン,百万米ドル)		
		外貨	現地貨	合計
1.Dinh Binh 多目的貯水池	(ドン)	520,910	928,504	1,449,414
	(米ドル)	34.6	61.6	96.2
2.Van Phong 堰と 灌漑 排水 システム	(ドン)	740,893	1,174,439	1,915,332
	(米ドル)	49.2	77.9	127.1
3.下流洪水防御施設	(ドン)	518,395	907,690	1,426,085
	(米ドル)	34.4	60.2	94.6
合計	(ドン)	1,780,198	3,010,633	4,790,831
	(米ドル)	118.1	199.8	317.9

注記: 上記事業費は、La Tinh 川流域への用水供給が含まれるケースについて示したものである。

4.6 経済・財務評価

(1) 経済評価

優先事業の経済便益は下表の通り算定された。

優先事業の経済便益

便益内訳	数量	経済便益 (百万米ドル)
農林水産業	37,400 ha	17.12
発電	37.8 GWh	1.89
洪水被害軽減	5 郡	13.39
計		32.40

優先事業の経済分析の結果は、下表の通り算定された。

優先事業の経済分析結果

	EIRR (%)	便益/費用比	純現在価値 (百万米ドル)
優先事業	12.0	1.23	22.6

注: 便益/費用比及び純現在価値の計算に用いた割引率:10%

経済分析の結果、優先事業は経済的内部収益率(EIRR)が 12%、純現在価値が 22.6 百万米ドルという十分な経済効率がある事が明らかになった。感度分析においても、費用の 20%増加あるいは便益の 15%減少の事態でも EIRR が 10%を下回らない事が明らかになった。以上の結果から、優先事業は経済的に実施可能と判断される。

(2) 財務分析

優先事業について想定される事業収入及び事業資金に基づいて収支勘定表を作成して財務分析を行った。この結果下記の事項が明らかになった。

- 受益農民から集められる水利費により灌漑施設及びダムの維持管理費を賄うことができる。
- 発電による収入は、施設の維持管理費を負担し、更に利益を生む。
- ローンの返済、利払い、主要機械施設の更新時には政府の補助金による支援が必要となる。
- ダム、灌漑及び洪水制御施設の建設に条件の緩やかな ODA ローンの利用が可能であれば、施設の建設及び維持管理に必要な年費用は、中央及び地方政府にとって大きな財政負担にはならない。

以上から条件の緩やかな ODA ローンの利用が可能であれば、プロジェクトの実施は財務的に実施可能と判断される。

4.7 結論と提言

4.7.1 一般

本フィージビリティ調査では、下記のプロジェクトを対象として調査を実施した。

1) Dinh Binh 多目的貯水池事業

2) Van Phong 堰、並びに灌漑排水システム事業

3) 下流域洪水防御事業。

本調査の結果得られた結論と提言を、以下に要約する。

4.7.2 Dinh Binh 多目的貯水池事業

(1) ダム型式およびダムサイトに係る比較検討の結果、HEC-1 により実施されたﾌｨｰｼﾞﾋﾞﾘﾃｨ調査とテクニカル・デザインにおいて結論されたように、ダムサイト代替地点 II の下流約 600 m に位置するダムサイト代替地点 I が Dinh Binh ダムサイトとして適当であることを確認した。

(2) Dinh Binh ダムの型式は、ゲート付余水吐を持つコンクリート重力式とした。ダムサイトの地質条件は、計画した重力式コンクリートダムの建設にとって良好な状況を示している。

(3) ダムは、計画した重力式コンクリートダムの建設に耐える中位風化、弱風化、或いは未風化岩を基礎とするものとする。

(4) ダム堤体下流法面は、常時満水位状態での"Middle Third"(中央三分点)条件を満足させるため、HEC-1 による既実施調査で提案された 1.0 対 0.7 勾配から 1.0 対 0.8 勾配に変更するものとする。

(5) HEC-1 による既実施調査では、両岸の堤体構造物として、転圧土を充填したコンクリートボックスが提案された。本計画調査で再検討した結果、コンクリートが曲げモーメントに抵抗するべく適切に補強し、常時満水位状態での"Middle Third"(中央三分点)条件を満足させるため構造物の断面積を増加すれば、このダム構造は安全であることが確認された。

しかしながら、建設費の検討の結果、同コンクリートボックスを伴うダム構造は、費用の低減にはならないことが判明した。同コンクリートボックスを伴うダム構造が、技術・費用の両面から有利とはならないということから、同案は採用せず、通常の重力式コンクリートダムを提案する。

(6) HEC-1 による既実施調査において提案されたダムブロック割りは、世界的な標準の見地からは許されない大ダムブロック幅 24m から 37m というものであった。同ブロック幅では、ダムコンクリートのひび割れの発生、コンクリート打設施設規模の増大による費用の増加、ダムブロック数が少ないことに起因するコンクリート打設時の時間的無駄などの問題が生じる。

従って、ダムブロック割りは、標準的な幅である 15m を提案する。

(7) HEC-1 による既実施調査において提案された余水吐の諸元と数は、洪水位に対する余水吐設計洪水ピーク流量 5,832 m3/秒を流下するに十分な容量を持つことから、妥当なものと考えられる。

しかしながら、余水吐ゲート配置については、ダムブロック割りとの関連から再考を要すると判断されるものである。ブロック割りの再配分を十分考慮した上での余水吐設計は、以下のとおりとなる。

- 余水吐幅　12 m x 7 ゲート = 84 m
  (ピアを含む全幅 114 m)
- 越流頂標高　標高 85.93 m
- 洪水位(FWL)　標高 98.30 m
- 越流水深　12.37 m
- 洪水位時越流量　6,769 m^3/s

(8) HEC-1 による既実施調査では、模型実験によって技術的安全性を確認した上で、スキージャンプ型の減勢工が採用された。しかしながら、他の型式との比較検討が実施されていないので、本計画調査では、最も標準的な減勢工型式である静水池型との比較検討を実施した。その結果、スキージャンプ型が経済的により有利であることが確認されたので、既設計どおりスキージャンプ型減勢工の採用が妥当と判断した。

(9) 底部放水口は、貯水池水位がサーチャージ水位に達する前の段階における洪水調節のために必要とされる。HEC-1 によるテクニカル・デザインで提案された底部放水口の諸元と数は、妥当なものと考えられる。しかしながら、ダムブロック割りを考慮し、1 ダムブロックに 1 底部放水口が対応するように配置するものとする。即ち 6 ダムブロックに 6 底部放水口管渠を設置するものとする。

計画した底部放水口の主要諸元は、以下のとおりである。

- 底部放水口管の高さ　6.0 m
- 底部放水口管の幅　5.0 m
- 底部放水口管の底版標高　標高 59.50 m
- 底部放水口管の数　6 本
- 最大放水量　5 m x 6 m x12 m/秒 x 6 本 = 2,160 m^3/秒

(10) 洪水時のダム安全性を確認するために、対象洪水として採用した 10,000 年確率洪水のピーク流量 9,578 m^3/秒を含むいろいろな洪水に対して、貯水池水位変動・放流量解析を実施した。ダム堤頂標高 95.3 m と 100.3 m とに対する解析の結果、次のことが分かった。

a) 対象とする 10%(或いは 10 年)確率洪水以下の全ての洪水が、サーチャージ水位以下の貯水池洪水調節容量の範囲内におさまる。

b) 余水吐設計洪水(洪水ピーク流量 5,832 m^3/秒即ち 1% 或いは 100-年確率洪水)発生時の貯水池水位の増加は、Flood Water Level(洪水位)以下で調節できる。

c) ダム堤頂越流は、10,000 年確率洪水時においても発生しない。

このように、洪水に対するダム安全性は、計画した余裕高をもって保持されることを確認した。

(11) 発電用水路は、水車ガイドベーンの開閉に起因する水路管内の水圧の変化によって生じるウォーターハンマ(水撃作用)の影響を受ける。既実施調査で設計された水路管の水平区間終端では、水圧の変化によって、管路に損傷を与えるような負圧が生じる。従って、水路の縦断線形は、水路管水平区間がトランシジョンの直下流で下がるように再配置する必要がある。

(12) 既実施調査で提案された施工計画と工程計画を、河川転流工事の過程、稼働日数、建設機械の必要台数などを中心に再検討した。再検討の結果、ダムは、計画した河川転流工事過程と建設機械投入計画をもって、既調査で提案された 5 年の工事期間内に、建設可能であることが分かった。2007 年の初めに移動・搬入を開始することにより、2011 年の年末には Dinh Binh ダムが完成する。

HEC-1 による既実施調査で提案された上記施工計画と工程計画は、妥当でありかつ現実的なものと考えられる。しかしながら、Dinh Binh ダムの緊急性を考慮して、物理的に可能な工程短縮の方法を探ることにより、工期短縮の可能性を検討した。検討の結果、準備期間、工事期間を通じて各工程においていかなる遅延も生じないとした条件のもとで、2.5 年の短縮が、物理的に可能であることを確認した。

(13) Dinh Binh ダムの事業実施に関して、ベトナム政府は、資金調達などの難しさを背景に、もし事業が二段階で実施された場合、いかなる実行可能性があるかを確かめたいとの意向をもっている。

要請に応じて、事業の二段階実施がなされた場合の実行可能性を検討した。

1) 第一段階　　：堤頂標高 95.3 m での Dinh Binh ダムの建設
2) 第二段階　　：堤頂標高 100.3 m までの堤頂嵩上げ

検討の結果、二段階施工は、技術的には特に困難な問題はなく可能だが、事業費の観点からは約 20%増加するということが確認された。

段階的実施との比較で示した経済的実施可能性は、以下のとおりである。

経済指標	一括実施	段階的実施
EIRR (経済的内部収益率)	11.9 %	11.7 %
B/C (費用・便益比)	1.22	1.19
NPV(純現在価値)(百万米ドル)	21.7	19.0

上の表で見られるように、段階的実施の経済的実施可能性については、工事費の増加と便益発生の遅れにより、一括実施のそれと比べて低い値を示している。従って、段階的実施なしで事業が実施出来るよう、各種手続きを進めることを提言する。

4.7.3 Van Phong 堰と灌漑排水システム

(1) Van Phong 堰の計画地点は、既実施フィージビリティスタディ・レポート(2000 年 6 月)で提案されていた比較候補サイト-I とサイト-II の間に選定した。この計画地点は、サイト-I の 1.0 km 上流に位置し、サイト-II(JICA F/S)という名称とした。同地点は、取水口前面における堆砂が生じないという観点から選定したものである。

(2) 計画した Van Phong 堰の型式は、コンクリート直接基礎型固定堰で、i)全固定堰か一部ラバー堰付きか、ii)直接基礎かフローティング型基礎かの技術的比較検討と建設費の比較検討とを通じて選定したものである。全固定堰型は主に維持管理の容易さの観点から、また、基礎岩盤に直接載せる直接基礎型は主に建設費の安さの観点から選定したものである。

(3) 計画した Van Phong 堰の主要諸元は、以下のとおりである。

a) 堰体

- 堰幅 (越流部)	:	525 m
- 堰頂標高	:	標高 25.50 m
- 堰横断面	:	台形
堰長	;	長さ 3.0 m (越流水脈形)
側法	;	上流側鉛直、下流側 1:0.7
- 堰高	:	18.5 m から 7.5 m

b) 土砂吐

鋼製スライドゲート	:	幅 2.75 m x 高 2.75 m x 2 門

c) エプロン

下流側エプロンのみ	:	基礎岩盤上に長さ 5.0 m

d) 取水施設

取水門	:	直角取水 幅 3.00 m x 高 3.00 m x 2 門
沈砂池	:	自然排砂型 (重力)
量水施設	:	広頂越流堰

(4) 計画した Van Phong 堰による堰上げ背水に対する河川堤防については、予備的なレベルで検討した。堤防が必要となる位置と堤頂標高は、Dinh Binh ダム建設後の状態での生起確率 P=1%の洪水に対して決定した。堤防の必要な部分は、堰計画地点から河道に沿って 11 km の区間である。

(5) 灌漑システムは、原則として、計画された Dinh Binh ダムからの水を使って灌漑できる地区に限定して選定した。

Dinh Binh 貯水池による灌漑システム

（単位：ha）

	灌漑システム	分類	純面積
(i)	Van Phong 本来地区	R&I, N	10,815
(ii)	Van Phong 拡張 (La Tinh)	N	3,297
(iii)	Tan An - Dap Da	R&I, I, N	14,532
(iv)	Tan An 拡張 (Ha Thanh 下流)	I, N	2,039
(v)	Vinh Thanh	R&I, N	1,017
(vi)	南西 Kone	N	2,657
	合計		34,357

注記. R: 復旧、 I: 改良、 N: 新規開発

Van Phong 拡張(La Tinh)システムは、La Tinh 地区の Cay Gai システムと Cay Ke システムの既存の水路を部分的に使うものとする。

(6) 事業の経済的有利性を考慮して、既存施設の利用を優先した下記の三つの内容からなる開発を基本とする。開発優先度は、i)既存の機能しているシステムの改良と ii) 機能していない既存システムの復旧・改良とに置くものとする。それぞれの事業面積は、以下のとおりである。

事業内容別の灌漑システム面積

（単位：ha）

	事業内容	純面積
(i)	既存の機能しているシステムの改良	16,200
(ii)	機能していないシステムの復旧・改良	3,400
(iii)	新規システムの開発	17,800
	合計	37,400

注記. 上記面積は、末端圃場レベルの事業面積である。

(7) Tan An –Dap Da 地区内のいくつかの既存灌漑システムは、堰やポンプ場といった水源施設を補助水源用として使っている。現在の Van Kham、Bo Ngo、Dap Cat、Nha Phu などといった灌漑システムは、維持管理費用を節約するために、原則的にもとの親システムに戻すものとする。

(8) Van Phong 幹線水路から分岐する Van Phong N1 水路は、Van Phong 拡張(La Tinh)システムに対する幹線水路の役割を果たすものである。Van Phong 本来地区システムと Van Phong 拡張(La Tinh)システムの境界地点は、N1 水路の始点から 4.1 km 地点に位置する。

(9) Tan An –Dap Da と Ha Thanh 下流地域の排水システムは、同地域に対する洪水防御システムと密接な関連をもっている。9 月初めから 12 月中旬までの 2.5 月と設定された major floods の期間は、農地排水に係る計画・設計の対象外とした。

4.7.4 下流治水計画

(1) 計画流量配分

本調査の対象 5 河川の計画流量配分については、本調査検討で用いた河道断面数が一部河川については非常に限られているため、詳細設計の時点で見直すことが必要であろう。これら対象 5 河川について、より多くの河道断面を用いた検討を行うことによって、効果的な計画流量配分が見いだせるであろう。これについては、本調査のステアリングコミッティーにても確認されていることである。

(2) Thi Nai 礁湖

Thi Nai 礁湖の周囲堤については、その嵩上げが提案されている。これは、5%確率 Late 洪水までは、洪水流を河川内に閉じこめることが計画されており、これらがすべて礁湖に流入してくるからである。周囲堤の天端高は、現在の 1.2 m から最高で 2.9 m に嵩上げすることを提案している。しかし、礁湖の掘削も拡幅も計画には取り込んでいない。これは礁湖沿いの集中的なエビ養殖を考慮したものである。

(3) 河川改修計画

河川改修計画は、河道拡幅、河道掘削、堤防建設を含んでいる。河道拡幅に関しては、住民移転をできるだけ避けるため、区間を限定している。河道拡幅を計画している区間は、高すぎる計画高水位をさけるための特別な区間である。

Dap Da 川については、全河川延長 28,870 m にたいし、拡幅区間は 7,270 m、Go Cham 川については、全河川延長の 25,830 m にたいし、拡幅区間は 7,270 m、Tan An 川は、全河川延長 28,660 m にたいし、拡幅区間は 4,180 m となっている。

Nam Yang 川と Cay My 川については、拡幅は計画していない。これは、これらの河川については、計画流量配分が、現況流過能力に見合ったものとなっているためである。

(4) 計画流量配分のための施設

計画流量配分は、分流施設によって達成可能である。これらの施設の基本諸元については詳細設計の段階で、模型実験によって確認することが必要である。

(5) 横越流堰

5%確率 Late 洪水より大きな超過洪水については、10%確率 Major 洪水までは横越流堰により、デルタに分散させるように計画されている。提案された横越流堤の計画諸元についても、詳細設計の段階で、模型実験により確認されることが必要である。横越流堰の計画位置についても、詳細設計の段階で、住民参加をふくめたその時点での社会状況を考慮した上で、見直すべきであろう。

(6) 周囲堤洪水吐き堰

Thi Nai 礁湖の周囲堤洪水吐き堰は、河川改修後、将来の氾濫状況の改善のために、、長さ、

箇所数ともに、現在の倍の規模にすることを提案しているが、これについても、本調査では、デルタに関する状況資料が非常に限られたものである故、将来の詳細設計の段階で、見直すことが必要であろう。

(7) 実施工事スケジュール

河川改修工事は、Dinh Binh ダムの建設終了後に開始されるべきものである。それは、洪水流量の下流への配分は、このダムのピーク流量低減効果を考慮して決められたものであるからである。ダムなしでは、計画による改修された河川は、毎年深刻な被害を被ることになる。

(8) 社会教育

治水工事実施後、Kone 川デルタに住む周辺住民は、この地区はもう洪水氾濫はないものと誤解しやすい。しかし、本治水計画は、5%Late 洪水に対して計画されたものである。本地区は、それ以上の大洪水に対して氾濫被害がなくなるものではない。従って、省政府はこの点についての社会教育を行うことが提案される。

4.7.5 環境影響評価

(1) 検討の結果から、優先事業の実施に伴い一定の環境影響を引き起こすことが判明した。中でも以下の内容については十分な配慮が求められる。

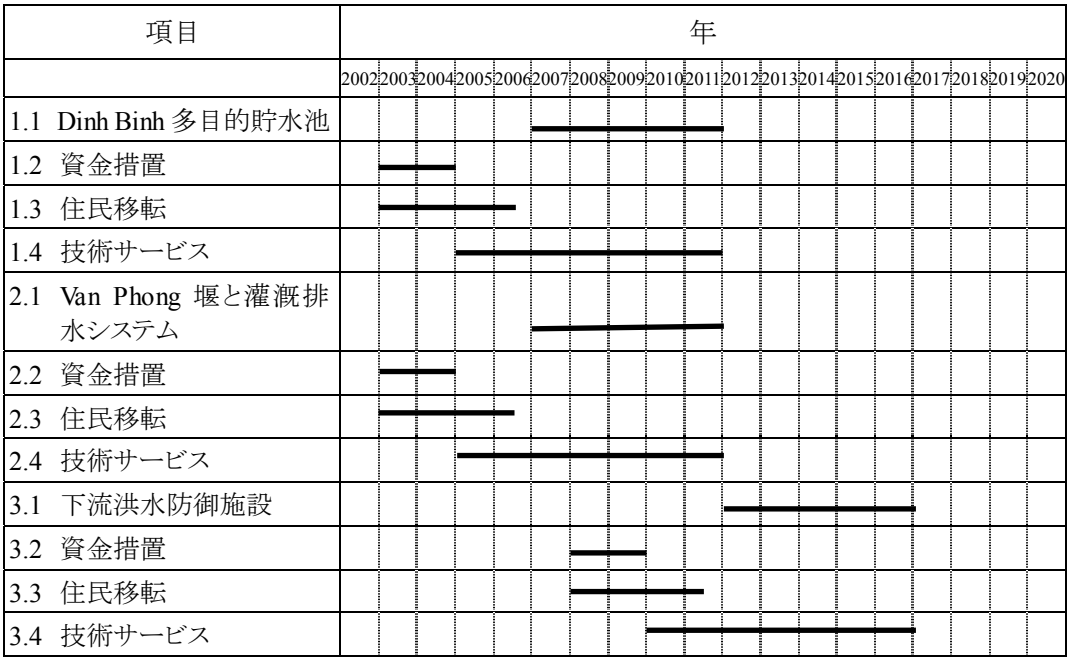
- Dinh Binh ダムを含む Kone 川水系の水質汚濁の可能性
- Thi Nai 湿地の環境変化に伴う湿地生態系及び漁業活動への影響の可能性
- 用地取得及び住民移転

(2) 上記を含む環境影響は、円滑・健全な優先事業の実施を目指す観点から、適切に対処していく必要がある。特に以下の点については重要である。

- Dinh Binh ダム貯水池を含む Kone 川水系の水質管理・モニタリング
- Thi Nai unicôdeystẹm 湿地における水質、塩分濃度、水域生態、漁獲量や養殖生産量に関するモニタリング
- Dinh Binh ダムプロジェクトについては、省人民委員会で策定された移転計画の着実な実施とともに、河川改修及び灌漑開発については、移転計画の策定・実施が必要である。またこれらにはパブリックコンサルテーションはモニタリング・評価の活動を含む必要がある。

4.7.6 全体事業実施計画と事業費

(1) 計画した主要施設に対する全体事業実施計画は、以下のとおりである。



(2) 全対象分野に対する総事業費は、以下に示すとおり、4,790,831 百万ベトナムドン、317.9 百万米ドル相当と積算された。

		事業費 (百万ベトナムドン,百万米ドル)		
		外貨	現地貨	合計
1.Dinh Binh 多目的貯水池	(ドン)	520,910	928,504	1,449,414
	(米ドル)	34.6	61.6	96.2
2.Van Phong 堰と 灌漑 排水 システム	(ドン)	740,893	1,174,439	1,915,332
	(米ドル)	49.2	77.9	127.1
3.下流洪水防御施設	(ドン)	518,395	907,690	1,426,085
	(米ドル)	34.4	60.2	94.6
Total	(ドン)	1,780,198	3,010,633	4,790,831
	(米ドル)	118.1	199.8	317.9

注記: 上記事業費は、La Tinh 川流域への用水供給が含まれるケースについて示したものである。

4.7.7 経済・財務評価

経済分析の結果、優先事業は経済的内部収益率(EIRR)が 12%、純現在価値が 22.6 百万米ドルという十分な経済効率がある事が明らかになった。

財務評価においても、条件の緩やかな ODA ローンの利用が可能であれば、事業は財務的視点から実施可能と評価される。

4.7.8 提言

本計画調査を通じて、本事業が、技術的・経済的・社会的な観点から実施の妥当性を有することが確認された。従って、事業の早期実施に向けての次の段階への移行に必要な手続きの実施を提言する。

また、Dinh Binh ダムの完成に先立って、水資源管理計画において提案した各種の実施可能な手段についても、出来る限り早期に実施段階に移行することを提言する。

付　表

表 S1.1　　流出解析結果

Basin	Estimated Area		75% of Dependable Monthly Natural Runoff in MCM												Generated period
	Location	(km2)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Bang Giang & Ky Cung	International boundary	11,250	96	85	87	117	208	550	837	1,031	650	314	181	118	1960-1974
Red & ThauBinh[1]	Son Tay	144,000	2,870 3,803*	2,245 3,368*	2,027 3,482*	2,173 3,732*	3,326 4,875*	8,371	15,763	19,107	13,448	9,183	5,342	3,595 4,071*	1957-1986 *[2]
Ma	Entire basin	31,060	451	342	345	342	556	851	1,382	1,824	1,880	1,306	739	561	1981-2000
Ca	Entire basin	29,850	605	482	464	472	694	895	1,187	1,924	2,916	2,914	1,258	775	1976-2000
Thach Han[3]	Entire basin	2,550	191	107	75	47	50	48	43	68	189	612	587	384	1977-2000
Huong[3]	Entire basin	3,300	220	118	81	56	76	71	55	61	243	976	1,153	691	1977-2000
Vu Gia & Thu Bon	Entire basin	10,380	1,169	682	522	387	523	464	409	428	777	2,768	3,832	2,760	1984-2000
Tra Khuc	Entire basin	5,200	573	305	215	150	203	201	170	161	332	1,304	2,141	1,142	1976-2000
Kone	Entire basin	3,640	165	106	85	69	83	86	76	72	104	463	659	288	1976-2000 (exclude1977)
Ba	Entire basin	14,030	302	168	113	79	140	200	244	388	709	956	1,454	532	1977-1989
Sesan[4]	International boundary	11,530	489	343	320	295	404	589	939	1,632	1,621	1,504	1,033	710	1976-1997
Srepok	International boundary	12,030	306	185	149	139	242	369	591	794	1,103	1,360	849	564	1977-2000
DongNai[5]	confluence with Saigon River	29,120	700	318	245	256	501	1,576	3,022	4,036	4,747	5,254	3,026	1,410	1964-1984
Cuu Long Delta	Cuu Long Delta	795,000 (37,870)	15,895	8,233	6,500	5,636	7,304	20,746	37,718	67,990	76,089	64,509	47,561	29,721	1960-1984

Note

1: used source / 1994 Red River Delta Master Plan, Binnie & Partners et all.

2: consideration of reservoirs effect (contribution to the low flows during the period December - May)

3: runoff data was generated by rainfall-runoff modelling

4: used source / 1999 National Hydropower Plan Study, SWECO et all.

5: used source / 1996 Master Plan study on DongNai river and surrounding basins water resources development, JICA, Nippon Koei.

表 S1.2　　高水解析結果（北部流域）

Northern basins flood runoff							
Basin	Main Flood season	Location	Catchment Area (km^2)	Peak Discharges Main Flood Season (m^3/s)/($l/s/km^2$)			
				10 years	20 years	50 years	100 years
Bang Giang & Ky Cung	June-Sept.	Lang Son	1,560	2,450 / 1,600	2,950 / 1,900	3,650 / 2,350	4,200 / 2,700
Red River & Thai Binh basin	July-Sept.	Son Tay	144,000	23,500 / 163	27,000 / 188	32,050 / 223	35,730 / 248
		Hanoi		16,150 / n.a.	18,020 / n.a.	20,540 / n.a.	22,230 / n.a.
Ma Basin	July–Oct.	Cua Dat	6,170	3,600 / 583	4,200 / 681	4,700 / 762	5,200 / 843
		Cam Thuy	17,500	4,100 / 234	4,800 / 274	5,500 / 314	6,100 / 349
		Ma – Buoi conf.	19,820	4,300 / 217	5,000 / 252	5,800 / 293	6,400 / 323
Ca Basin	July-Oct.	Dua	20,800	6,800 / 326	8,200 / 394	10,300 / 495	11,900 / 572
		Yen Thuong	23,000	6,200 / n.a.	7,100 / n.a.	8,300 / n.a.	9,200 / n.a.

Northern basins n-day storms								
Basin	Main flood season	Location	Catchment area (km^2)	n-day	Area rainfall in mm			
					10 years	20 years	50 years	100 years
Bang Giang & Ky Cung	June-Sept.	Ky Cung sub basin	6,790	1 day	114	128	148	162
				2 day	148	165	188	204
		Bang Giang sub basin	4,460	1 day	131	142	157	167
				2 day	157	168	182	192
Ma Basin	July–Oct.	Cua Dat	6,170	1 day	179	202	229	250
				2 day	267	304	347	381
				3 day	315	357	415	457
		Cam Thuy	17,500	1 day	141	159	180	196
				2 day	213	239	276	303
				3 day	253	290	333	368
Ca Basin	July- Oct.	Dua	20,800	1 day	141	162	188	209
				2 day	200	229	268	296
				3 day	223	257	300	333

表 S1.3　　高水解析結果　中部流域（1/3）

Central basins flood runoff "early" flood season							
Basin	Early Flood season	Location	Catchment Area (km^2)	Peak Discharges Main Flood Season (m^3/s)/($l/s/km^2$)			
				10 years	20 years	50 years	100 years
Thach Han	Jan.- Aug.	Thach Han weir	1,390	1,800 / 1,300	2,300 / 1,700	3,000	3,500
Huong	Jan.- Aug.	Tra Trach dam site	717	1,900 / 2,600	2,600 / 3,600	4,000	5,200
		Bien Dinh	570	1,100 / 1,900	1,600 / 2,800	2,200	3,000
		Tuan confluence	1,460	3,100 / 2,100	4,400 / 3,000	6,400	8,400
		Co Bi	720	1,000 / 1,400	1,200 / 1,700	1,600	2,000
Thu Bon	Jan.- Aug.	Nong Son	3,130	2,000 / 640	2,600 / 830	3,400	4,000
		Thanh My	1,850	1,400 / 760	1,900 / 1,030	2,500	3,100
Tra Khuc	Jan.- Aug.	Son Giang	2,440	1,300 / 530	1,700 / 700	2,400	3,000
Kone	Jan.- Aug.	Cay Muong	1,677	430 / 260	580 / 350	810	1,010
Ba	Jan.- Aug.	Cung Son	12,800	1,450 / 110	1,750 / 140	2,150	2,500

Central basins one day storms "early" flood season							
Basin	Main Flood season	Location	Catchment Area (km^2)	One day area rainfall in mm			
				10 years	20 years	50 years	100 years
Thach Han	Jan.- Aug.	Upper/middle basin	2,180	170	200	245	275
Huong	Jan.- Aug.	Tra Trach dam site	717	260	330	420	495
		Bien Dinh	570	210	260	335	400
		Tuan confluence	1,460	225	285	365	430
		Co Bi	720	165	195	235	270
Thu Bon	Jan.- Aug.	Nong Son	3,130	140	165	200	225
		Thanh My	1,850	135	165	205	235
Tra Khuc	Jan.- Aug.	Son Giang	2,440	120	145	175	200
Kone	Jan.- Aug.	Cay Muong	1,677	130	150	180	200
Ba	Jan.- Aug.	Cung Son	12,800	75	85	100	110
		Two day area rainfall Ba basin		95	105	125	135
		Three day area rainfall Ba basin		115	130	150	165

表 S1.3　　高水解析結果　中部流域（2/3）

Central basins flood runoff main flood season							
Basin	Main Flood season	Location	Catchment Area (km^2)	Peak Discharges Main Flood Season (m^3/s)/($l/s/km^2$)			
				10 years	20 years	50 years	100 years
Thach Han	Sept.-Nov.	Thach Han weir	1,390	3,500 / 2,500	4,300 / 3,000	5,200 / 3,700	6,100 / 4,400
Huong	Sept.-Nov	Tra Trach dam site	717	5,500 / 7,700	6,400 / 8,900	7,500 / 10,500	8,200 / 11,400
		Bien Dinh	570	3,600 / 6,300	4,200 / 7,400	5,000 / 8,800	5,800 / 10,200
		Tuan confluence	1,460	9,800 / 6,700	11,400 / 7,800	13,400 / 9,200	15,000 / 10,300
		Co Bi	720	3,900 / 5,400	5,100 / 7,100	6,700 / 9,300	7,800 / 10,800
Thu Bon	Oct.-Dec.	Nong Son	3,130	8,900 / 2,800	10,300 / 3,300	12,100 / 3,900	13,400 / 4,300
		Thanh My	1,850	6,000 / 3,200	7,000 / 3,800	8,600 / 4,600	9,800 / 5,300
Tra Khuc	Oct.-Dec.	Son Giang	2,440	10,000 / 4,100	11,500 / 4,700	13,500 / 5,500	15,000 / 6,100
Kone	Oct.-Dec.	Cay Muong	1,677	4,500 / 2,700	5,200 / 3,100	6,000 / 3,600	6,700 / 4,000
Ba	Sept.-Nov.	Cung Son	12,800	13,500 / 1,100	17,000 / 1,300	21,000 / 1,600	24,000 / 1,900
Sesan	Aug.-Nov.	Kon Tum	3,056	2,500 / 800	2,900 / 950	3,400 / 1,100	3,750 / 1,250
Srepok	Aug.-Nov.	Ban Don	10,700	2,550 / 240	2,950 / 280	3,500 / 330	4,100 / 380

表 S1.3　　高水解析結果　中部流域（3/3）

Central basins n-day storms main flood season								
Basin	Main Flood season	Location	Catchment Area (km^2)	n-day	Area rainfall in mm			
					10 years	20 years	50 years	100 years
Thach Han	Sept.-Nov.	Upper/middle basin	2,180	1 day	275	315	370	410
Huong	Sept.-Nov	Tra Trach dam site	717	1 day	475	525	590	635
		Bien Dinh	570	1 day	400	450	500	550
		Tuan confluence	1,460	1 day	400	440	490	525
		Co Bi	720	1 day	440	505	600	665
Thu Bon	Oct.-Dec.	Nong Son	3,130	1 day	330	370	425	465
		Thanh My	1,850	1 day	305	350	410	450
Tra Khuc	Oct.-Dec.	Son Giang	2,440	1 day	370	425	495	550
Kone	Oct.-Dec.	Cay Muong	1,677	1 day	260	295	340	370
Ba	Sept.-Nov.	Cung Son	12,800	1 day	180	210	250	275
				2 day	265	310	370	420
				3 day	290	340	405	455
Sesan	Aug.-Nov.	Dak Bla sub basin	3,410	1 day	130	145		
Srepok	Aug.-Nov	Srepok basin	12,030	1 day	150	175	205	229
				2 day	222	268	326	373

表 S1.4　　高水解析結果 （南部流域）

Southern basins flood runoff							
Basin	Main Flood season	Location	Catchment Area (km^2)	Peak Discharges Main Flood Season (m^3/s)/($l/s/km^2$)			
				10 years	20 years	50 years	100 years
Dong Nai	Aug.-Oct.	Tri An	14,025		6,459 / 460		8,265 / 590
		Dau Tieng	2,700		2,351 / 870		3,197 / 1,180

表 S1.5　　農業水需要(AWD)、平均雨量年

(m^3/sec)

River Basin		Present (2001)	Future (2010)	Future (2020)
01. Bang Giang	Total	9.5	13.1	14.5
	Irrigation	8.5	11.8	13.0
	Livestock	0.2	0.3	0.5
	Aquaculture	0.8	1.0	1.0
02. Red	Total	510.1	595.5	602.8
	Irrigation	419.0	459.9	453.9
	Livestock	2.8	4.1	6.1
	Aquaculture	88.3	131.5	142.8
03. Ma	Total	55.4	69.0	72.8
	Irrigation	42.0	52.6	55.4
	Livestock	0.6	0.8	1.1
	Aquaculture	12.8	15.6	16.3
04. Ca	Total	44.9	55.9	62.9
	Irrigation	35.2	42.3	48.2
	Livestock	0.5	0.6	0.8
	Aquaculture	9.2	13.0	13.9
05. Thach Han	Total	3.0	5.3	5.9
	Irrigation	2.3	4.4	4.9
	Livestock	0.1	0.1	0.1
	Aquaculture	0.6	0.8	0.9
06. Huong	Total	11.1	13.1	15.5
	Irrigation	9.9	9.6	10.7
	Livestock	0.1	0.1	0.2
	Aquaculture	1.1	3.4	4.6
07. Thu Bon	Total	15.5	24.3	24.3
	Irrigation	11.4	20.1	19.9
	Livestock	0.2	0.2	0.3
	Aquaculture	3.9	4.0	4.1
08. Tra Khuc	Total	13.1	13.4	13.5
	Irrigation	12.8	13.1	13.1
	Livestock	0.2	0.2	0.3
	Aquaculture	0.1	0.1	0.1
09. Kone	Total	22.5	27.8	31.7
	Irrigation	21.5	26.6	30.4
	Livestock	0.1	0.2	0.3
	Aquaculture	0.9	1.0	1.0
10. Ba	Total	27.5	56.8	70.4
	Irrigation	26.4	55.4	68.9
	Livestock	0.2	0.3	0.4
	Aquaculture	0.9	1.1	1.1
11. Sesan	Total	6.3	10.2	13.4
	Irrigation	5.8	9.6	12.6
	Livestock	0.1	0.2	0.3
	Aquaculture	0.4	0.4	0.4
12. Srepok	Total	15.1	15.3	33.1
	Irrigation	13.0	12.9	30.5
	Livestock	0.1	0.2	0.4
	Aquaculture	2.0	2.2	2.2
13. Dong Nai	Total	109.1	137.1	158.0
	Irrigation	78.5	101.7	119.2
	Livestock	0.5	0.8	1.4
	Aquaculture	30.1	34.6	37.4
14. Cuu Long Delta	Total	1,110.7	1,325.5	1,463.9
	Irrigation	923.9	1,023.8	1,075.9
	Livestock	0.7	1.2	2.4
	Aquaculture	186.1	300.5	385.6

表 S1.6　国家電力開発計画に基づく最小発電流量

	Power Stations	Installed Capacity (MW)	Rated Head (m)	Expected Energy Generation (GWh/yr.)	Expected Energy Generation (GWh/day)	Expected Operation Hours (Hrs./day)	Average Power Output (MW)	Planned Firm Output (MW)	Required Turbine Discharge for Firm Output (m3/s)	Daily Discharge Volume for Firm Output (1000 M3)	Monthly Discharge Volume for Firm Output (Mil. M3)
1	Song Hinh	**70**	**140.0**	**404**	**1.108**	**15.8**	**70.0**	**31.5**	**26.4**	**1406.1**	**42.2**
2	Yaly 3,4	**360**	**190.0**	**1,825**	**5.000**	**14.8**	**337.8**	**90.0**	**55.6**	**2960.1**	**88.8**
3	Ham Thuan	**300**	**250.0**	**1,291**	**3.537**	**14.8**	**239.0**	**80.0**	**37.5**	**1999.7**	**60.0**
4	Dami	**177**	**142.9**	**789**	**2.163**	**14.8**	**146.1**	**45.0**	**36.9**	**1967.9**	**59.0**
5	Can Don	**72**	**51.0**	**280**	**0.767**	**14.8**	**51.8**	**18.0**	**41.4**	**2205.6**	**66.2**
6	Dai Ninh	**300**	**635.0**	**1,314**	**3.600**	**14.8**	**243.2**	**98.5**	**18.2**	**969.4**	**29.1**
7	Rao Quan	**70**	**499.0**	**207**	**0.566**	**14.8**	**38.2**	**17.5**	**4.1**	**219.2**	**6.6**
7	Cua Dat	**120**	**69.5**	**486**	**1.332**	**14.8**	**90.0**	**30.0**	**50.6**	**2697.5**	**80.9**
9	Se San 3	**273**	**62.6**	**1,127**	**3.088**	**14.8**	**208.6**	**68.3**	**127.9**	**6813.1**	**204.4**
10	Na Hang(Dai Thi)	**300**	**58.2**	**986**	**2.700**	**14.8**	**182.4**	**81.0**	**163.2**	**8697.2**	**260.9**
11	A Vuong 1	**170**	**102.0**	**760**	**2.082**	**14.8**	**140.7**	**53.8**	**61.9**	**3297.9**	**98.9**
12	Ban May(Ban La)	**260**	**87.0**	**996**	**2.729**	**14.8**	**184.4**	**65.0**	**87.6**	**4668.9**	**140.1**
13	Dong Nai 3	**250**	**131.0**	**784**	**2.148**	**14.8**	**145.1**	**62.5**	**56.0**	**2981.5**	**89.4**
14	Dong Nai 4	**260**	**127.0**	**916**	**2.510**	**14.8**	**169.6**	**65.0**	**60.0**	**3198.4**	**96.0**
15	An Khe - Ka Nak	**155**	**360.0**	**712**	**1.950**	**14.8**	**131.8**	**43.3**	**14.1**	**751.6**	**22.6**
16	Buon Kuop	**280**	**113.0**	**1,346**	**3.688**	**14.8**	**263.4**	**70.0**	**72.7**	**3871.1**	**116.1**
17	Song Ba Ha	**200**	**63.0**	**944**	**2.586**	**14.8**	**174.8**	**49.8**	**92.7**	**4939.8**	**148.2**
18	Plei Krong	**120**	**59.5**	**629**	**1.723**	**14.8**	**116.4**	**30.0**	**59.1**	**3150.8**	**94.5**
19	Se San 4	**330**	**54.0**	**1,348**	**3.693**	**14.8**	**249.5**	**82.5**	**179.2**	**9547.3**	**286.4**
20	Son La Units 1to 10	**3,600**	**127.5**	**15,856**	**43.440**	**22.0**	**1974.6**	**600.0**	**549.8**	**43543.3**	**1306.3**
21	Song Tranh 2	**160**	**32.0**	**497**	**1.362**	**14.8**	**92.0**	**34.2**	**125.4**	**6678.8**	**200.4**
22	Se San 3A	**100**	**23.0**	**478**	**1.310**	**14.8**	**88.5**	**25.0**	**127.5**	**6792.5**	**203.8**
23	Srok Phu Mien	**70**	**25.0**	**261**	**0.715**	**14.8**	**48.3**	**17.5**	**89.4**	**4763.2**	**142.9**
24	Dong Nai 2	**100**	**86.9**	**389**	**1.066**	**14.8**	**72.0**	**25.0**	**33.7**	**1797.8**	**53.9**
25	Dak My 4	**200**	**170.0**	**768**	**2.104**	**14.8**	**142.2**	**65.0**	**44.9**	**2389.4**	**71.7**
26	Hua Na	**275**	**105.0**	**689**	**1.888**	**14.8**	**127.6**	**64.0**	**71.5**	**3809.0**	**114.3**
27	Srepok 3	**190**	**50.0**	**598**	**1.638**	**14.8**	**110.7**	**47.5**	**121.3**	**6464.4**	**193.9**
28	Ban Uon	**250**	**64.0**	**1,015**	**2.781**	**14.8**	**187.9**	**55.0**	**100.8**	**5370.3**	**161.1**
29	Huoi Quang	**500**	**149.0**	**1,920**	**5.260**	**14.8**	**355.4**	**130.0**	**102.3**	**5452.3**	**163.6**

表 S1.7　流域別治水基準

River	Location	Occurred floods		Flood control criteria				Remarks
	Name	H (m)	Q (m^3/s)	Year	H (m)	Q (m3/s)	Frequencies (%)	
Bang Giang - Ky Cung	Lang Son town	20.00	4,520	7/1986	17.00	2,800	2.5	
		17.00	2,800	8/1980				
Ma	Xuan Khanh	13.90	8,500	1962	13.90		0.6	
	Giang	7.50	NA	1927	7.50		1	
	Len Bridge	6.80	2,050	1973	6.80		1	
	Tao Bridge	5.60	1,250	1973	5.60		1	
	Kim Tan	13.50	NA	1996	13.50		5	
Ca	Do Luong	20.49(upstream)	8,350	1978	20.49		2	
		20.33(downstream)			20.33			
	Yen Thuong	12.95	13,060	1978	12.95		1.5	
	Nam Dan	10.16	13,160	1978	10.16		1	
	Cho Trang	7.28	16,000	1978	7.28		1	
	Linh Cam	7.88	5,970	1978	7.88		1	
	Ben Thuy	6.28	17,660	1978	6.28		1	
Thach Han	Quang Tri Citadel	7.64	NA	1999	6.50			Main flood
	Quang Tri Citadel	4.25	NA	1983	3.85			Summer-autumn flood
Huong	Kim Long	5.84	13,670	1999	3.71			Main flood
	Phu Oc	4.89	3,050	1999	4.50			
	Kim Long	4.23	42,43	1989	2.50		10	Summer-autumn flood
	Phu Oc	4.50	1,410	1989	3.50			
Vu Gia - Thu Bon	Nog Son		10,600	11/1998		9,100	10	Mail flood
	Nog Son		4,500	10/1986		4,766	5	Early floods
	Ai Nghia	10.56		1946	9.50		10	Main flood
	Giao Thuy	9.41		20/11/1998	8.40		10	Main flood
Tra Khuc	Song Giang		18,400	12/1986		10,200	10	Main flood
	Song Giang		6,560	9/1997			5	Early flood
	Tra Khuc	7.72		11/1998	6.20		10	Main flood
Kone	Cay Moung		6,340	1987		10,200	10	Main flood
	Cay Moung		978	9/1977		1,780	1	Eary flood
	Tan An	8.92		1987	7.60		10	Main flood
Ba	Cung Son		20,700	11/1993		13,675	10	Main flood
	Cung Son		4,500	9/1977		4,500	10	Early flood
	Phu Lam	5.20		11/1993	4.39		10	Main flood
Sesan	Kontum		3,620	11/1996		3,600	3	Main flood
	Kontum		2,540	9/1994		2,900	5	Early flood
	Dakbla Bridge	520.70		11/1996	517.00		3	Main flood
Srepok	Giang Son		990	10/1992			10	Main flood
	Giang Son	426.70		10/1992	425.00		10	Main flood
	Duc Xuyen	431.85	1,920	10/1992	431.00		10	Main flood
Dong Nai	Tri An			1978			10	early floods
	Bien Hoa	1.89			2.45			
	Nha Be	1.19			1.46			
	Binh Duong	1.28			1.35			
	Phu An	1.33			1.45			
				1952			1	main flood
	Bien Hoa	4.80			4.87			P=1% for Ho Chi
	Nha Be	1.52			1.54			Minh city.
	Binh Duong	1.69			1.70			P=3-5% for oter
	Phu An	1.48			1.54			cities.
Cuu Long (Mekong)	Tan Chau	4.880		30/8/1978	4.37	23,950	10	early floods
	Chau Doc	4.040		31/8/1978	3.57	7,910	10	early floods
	Tan Chau	5.280		12/10/1961	5.50	28,820	1	main floods
	Chau Doc	5.060		13/10/1961	5.17	9,220	1	main floods
								P=2-5% for towns
	Tan Chau			11/1994				Late floods and
								11/1994 flood

表S1.8　14流域の治水計画の主要点

No.	River Name	Design Scale	Basic Design Discharge	Design High Waer Level	Flood Control Facilities	Flood Control Volume of Reservoir (MCM)	Design Discharge Distribution
1	Ky Cung	2.5% Major Flood	Qp=4,520 m^3/s at Lang Son Town	Hp=17.0m at Lang Son Town	Ban Lai Reservoir	96.2	Qp=2,800 m^3/s at Lang Son Town
2-1	Red River *1)	EMP(Hanoi) Present : 0.8%, Medium : 0.4 % Long Term-1 : 0.2 % Long Term-2 : <0.2 %	Present : Qp=37,800m^3/s Medium : Qp=42,600 m^3/s Long Term-1 : Qp=48,500 m^3/s, Long Term-2 : Qp>48,500 m^3/s at Son Tay	Hp=13.4 m at Hanoi	1) Existing reservoirs for present, 2) Additional Dai Thi reservoir for Medium Term, 3) Additional Son La reservoir for Long Term-1(Da River FCV=7,000MCM) 4) Ditto for Long Term-2 (Da River FCV>7,000MCM)		
2-2	Other Rivers in Red & Thai Binh River Basin *1)	EMP(Hanoi) Present : 0.8%, Medium :0.67 % Long Term-1:0.33 % Long Term-2:<0.33 %	Present : Qp=37,800m^3/s Medium : Qp=40,500 m^3/s Long Term-1: Qp=44,500 m^3/s, Long Term-2: Qp>44,500 m^3/s at Son Tay	Hp=13.1 m at Hanoifor I, II, III Dyke Class Hp=7.2 m at Pha Lai	1) Existing reservoirs for present, 2) Additional Dai Thi reservoir for Medium Term, 3) Additional Son La reservoir for Long Term-1(Da River FCV=7,000MCM) 4) Ditto for Long Term-2 (Da River FCV>7,000MCM)		
3	Ma	1% Major Flood	Qp=7,000 m^3/s at Tao Bridge	H=5.6 m at Tao Bridge	Cua Dat Reservoir	105.6	Qp=5,000 m^3/s at Tao Bridge
4	Ca	1% Major Flood	Qp=11,900 m^3/s at Ben Thuy Bridge	H=6. 28 m at Ben Thuy Bridge	Ban La Reservoir and River Improvement	216.0	Qp=10,000 m^3/s at Ben Thuy Bridge
5	Thac Han	1.9% Major Flood	Qp=13,670 m^3/s at Quang Tri Citadel	H=6.5 m at Quang Tri Citadel	Rao Quan Reservoir and River Improvement	104.7	Qp=9,210 m^3/s at Quang Tri Citadel
6	Huong	5.9% Major Flood	Qp=13,670 m^3/s at Kim Long, Qp=3,500 m^3/s at Phu Oc	H=3.71 m at Kim Long, H=4.5m at Phu Oc	Ta Trach, Huu Trach, and Co Bi Reservoirs	390.0 105.0 44.0	Qp=2,000 m^3/s at Kim Long, Qp=1,400m^3/s at Phu Oc
7-1	Vu Gia	10% Major Flood	Qp=10,870 m^3/s at Ai Nghia	H=9.5 m at Ai Nghia	Song Cai Reservoir and River Improvement	550.0	Qp=6,510 m^3/s at Ai Nghia
7-2	Thu Bon	10% Major Flood	Qp=9,610 m^3/s at Nong Son	H=8.4 m at Giao Thuy	Ho Song Tranch II Reservoirs	800.0	Qp=4,595 m^3/s at Nong Son
8	Tra Khuc	10% Major Flood	Qp=10,690 m^3/s at Son Giang	H=6.2m at Tra Khuc	Nuoc Trong Reservoir and River Improvement	184.2	Qp=6,033 m^3/s at Tra Khuc
9	Kone	5% Late Flood	Qp= 2,997 m^3/s at Bin Thanh	-	Dinh Bin Reservoir and River Improvement	292.8	Qp=1,691 m^3/s at Bin Thanh
10	Ba	10% Major Flood	Qp=13,560 m^3/s at Cung Son	H=4.39m at Phu Lam	Song Ba Ha Reservoir and River Improvement	38.1	Qp=11,000 m^3/s at Phu Lam
11	Sesan	1.4% Major Flood	Qp=3,600 m^3/s at Kon Tum	H=517.0 m at Dakbla Bridge	Dak Bla Reservoir	78.0	Qp=642 m^3/s at Dakbla Bridge
12	Srepok	10% Major Flood	Qp=1,633 m^3/s at Giang Son	Hp=425 m at Giang Son	Lower Krong Buk Reservoir	33.3	Qp=573 m^3/s at Giang Son Bridge
					Upp Krong Buk Reservoir	26.2	
					Krong Buong Reservoir	21.4	
13	Dong Nai *2)	EMP 1) 10% major flood on Saigon River, 2) 7% major flood on Dong Nai River	1) Lower Dong Nai River : existing reservoir and proposed two reservoirs, 2) Saigon River : existing reservoirs				Qp=6,200 m^3/s on Dong Nai River, Qp=2,200 m^3/s on Saigon River
14	Cuu Long *3)	EMP 1) 10% major flood for shallow-flood area, 2) 4% major flood for human resettlemetns and infrastructure	* short to medium term plan 1) full flood protection at primary level of the shallow-flood area, 2) controlled flooding of the deep-flood area		1) dikes and embankment along the main rivers and primary canals, 2) enlargement of primary canals		–

*) EMP : Existing Master Plan

*1) IWRP Documents approved by the Government of Vietnam 2003

*2) THE MASTER PLAN STUDY ON DONG NAI RIVER AND SURROUNDING BASINS WATER RESOURCES DEVELOPMENT AUGUST 1996

*3) MEKONG DELTA MASTER PLAN THEMATIC STUDY ON MANAGEMENT OF WATER RESOURCES DECEMBER 1993

表 S1.9　各評価項目評価結果

Item		Domestic Water Supply			Industrial Water Supply			Agriculture Water Supply			Power Generation			Flood Control Effect		
Project Name		Contribution (%)	Grade	Score	Contribution (%)	Grade	Score	Contribution (%)	Grade	Score	Power Energy Generation (GWh)	Grade	Score	Damage Reduction (Mil.VND)	Grade	Score
Ban Lai		47.0	V	20	85.5	IV	40	34.4	III	60	39	V	20	27,720	III	60
Cua Dat		62.4	I	100	94.5	I	100	23.9	III	60	465	II	80	510	IV	40
Ban La		56.0	III	60	88.3	III	60	28.7	III	60	996	I	100	0	V	20
Rao Quan		49.8	V	20	86.1	III	60	50.2	II	80	292	III	60	102,642	II	80
Ta Trach		59.6	II	80	89.1	II	80	28.1	III	60	70	IV	40	425,176	I	100
Huu Trach		0.0	V	20	0.0	V	20	0.0	V	20	71	IV	40	47,242	II	80
Ho Song Tranh II		55.3	III	60	98.9	I	100	36.4	II	80	615	II	80	36,625	III	60
Song Cai		0.0	V	20	0.0	V	20	0.0	V	20	775	II	80	21,316	III	60
Nuoe Trong		46.0	V	20	83.5	IV	40	3.3	V	20	64	IV	40	252,368	I	100
Dinh Binh		54.9	IV	40	84.8	IV	40	28.9	III	60	38	V	20	262,571	I	100
Song Ba Ha		58.9	III	60	86.5	III	60	61.0	I	100	1,044	I	100	10,085	IV	40
Dak Bla		60.0	II	80	88.2	III	60	52.7	II	80	346	III	60	948	IV	40
Buon Kuop-Chupong Krong		44.4	V	20	58.1	IV	40	35.4	II	80	1,025	I	100	227	IV	40
Krong Buong		2.7	V	20	3.6	V	20	2.2	V	20	0	V	20	15	V	20
Upper Krong Pach		9.6	V	20	12.5	V	20	7.7	V	20	0	V	20	50	V	20
Upper Krong Buk		11.6	V	20	15.3	V	20	8.7	V	20	0	V	20	58	V	20
Bac Me		3.8	V	20	5.3	V	20	1.0	V	20	993	I	100	0	V	20
Dai Thi		4.0	V	20	5.5	V	20	1.0	V	20	985	I	100	0	V	20
Son La		54.2	IV	40	74.5	IV	40	13.4	IV	40	14,895	I	100	0	V	20
Dong Nai Basin Development		64.5	I	100	50.6	IV	40	30.9	III	60	1,700	I	100	43,018	III	60
Cuu Long Delta Development		58.4	III	60	90.8	II	80	24.1	III	60	0	V	20	621,389	I	100
Grading	Grade I	More Than		60	More Than		92	More Than		55	More Than		900	More Than		180,000
	Grade II	60	----	59	92	----	89	55	----	35	900	----	400	180,000	----	45,000
	Grade III	59	----	55	89	----	86	35	----	20	400	----	100	45,000	----	20,000
	Grade IV	55	----	50	86	----	20	20	----	10	100	----	60	20,000	----	100
	Grade V	Less than		50	Less than		20	Less than		10	Less than		60	Less than		100

Item		River Maintenance Flow			Degree of Poverty			Investment Cost			Resettlement		
Project Name		Increase Rate	Grade	Score	Rate	Grade	Score	Amount (Mil. US$)	Grade	Score	Affected People	Grade	Score
Ban Lai		1.6	IV	40	32.8	I	100	238	IV	-40	20,000	I	-100
Cua Dat		2.9	II	80	21.3	III	60	737	II	-80	8,324	IV	-40
Ban La		2.6	II	80	21.3	III	60	852	II	-80	12,000	II	-80
Rao Quan		1.5	IV	40	21.3	III	60	355	III	-60	36,000	I	-100
Ta Trach		3.7	II	80	15.3	IV	40	184	IV	-40	5,000	IV	-40
Huu Trach		1.5	IV	40	6.0	IV	40	63	IV	-40	3,500	IV	-40
Ho Song Tranh II		1.0	IV	40	13.5	IV	40	540	II	-80	25,000	I	-100
Song Cai		0.6	IV	40	8.0	IV	40	448	III	-60	7,100	IV	-40
Nuoe Trong		1.8	IV	40	21.5	III	60	137	IV	-40	10,000	III	-60
Dinh Binh		2.2	III	60	21.5	III	60	254	IV	-40	2,930	IV	-40
Song Ba Ha		3.2	II	80	21.5	III	60	706	II	-80	7,390	IV	-40
Dak Bla		1.7	IV	40	31.5	II	80	346	III	-60	2,500	V	-20
Buon Kuop-Chupong Krong		1.5	IV	40	20.5	III	60	460	II	-80	6,000	IV	-40
Krong Buong		0.1	V	20	1.3	V	20	15	IV	-40	2,200	V	-20
Upper Krong Pach		0.3	V	20	4.4	V	20	48	IV	-40	1,000	V	-20
Upper Krong Buk		0.4	V	20	5.4	V	20	65	IV	-40	2,700	V	-20
Bac Me		0.2	V	20	18.0	IV	40	559	II	-80	10,000	III	-60
Dai Thi		0.2	V	20	18.0	IV	40	513	II	-80	14,000	II	-80
Son La		3.0	II	80	18.0	IV	40	5,150	I	-100	110,000	I	-100
Dong Nai Basin Development		1.1	IV	40	3.1	V	20	2,744	I	-100	1,130	V	-20
Cuu Long Delta Development		0.0	V	20	12.8	IV	40	1,790	I	-100	0	V	-20
Grading	Grade I	More Than		5.00	More Than		32	More Than		1,000	More Than		20,000
	Grade II	5.00	----	2.50	32	----	25	1,000	----	450	20,000	----	12,000
	Grade III	2.50	----	2.00	25	----	20	450	----	300	12,000	----	8,500
	Grade IV	2.00	----	0.50	20	----	6	300	----	10	8,500	----	2,900
	Grade V	Less than		0.50	Less than		6	Less than		10	Less than		2,900

表 S1.10　流域及びプロジェクトの総合評価

Evaluation Items		River Basin	Bang Giang and Ky Cong	Ma	Ca	Thach Han	Huong			Vu Gia-Thu Bon			Tra Khuc	Kone	Ba	Sesan	Srepok				
		Project	Ban Lai	Cua Dat	Ban La	Rao Quan	Ta Trach	Huu Trach		Ho Song Tranh II	Song Cai		Nuoe Trong	Dinh Binh	Song Ba Ha	Dak Bla	Buon Kuop-Chupong Krong	Krong Buong	Upper Krong Pach	Upper Krong Buk	
Domestic Water Supply	Contribution Degree of Project(%)		47.00	62.41	55.95	49.84	59.64	0.00		55.31	0.00		45.99	54.86	58.88	59.99	44.37	2.73	9.56	11.60	
	Score of Project for Evaluation Item		20	100	60	20	80	20		60	20		20	40	60	80	20	20	20	20	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		2	10	6	2	8	2		6	2		2	4	6	8	2	2	2	2	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	1.00	0.00		1.00	0.00		1	1	1	1	0.65	0.04	0.14	0.17	
	Score of Basin for Evaluation Item		2.0	10.0	6.0	2.0	8.0	0.0	8.0	6.0	0.0	6.0	2.0	4.0	6.0	8.0	1.3	0.1	0.3	0.3	2.0
Industrial Water Supply	Contribution Degree of Project(%)		85.45	94.47	88.34	86.11	89.13	0.00		98.92	0.00		83.53	84.77	86.52	88.17	58.14	3.58	12.52	15.31	
	Score of Project for Evaluation Item		40	100	60	60	80	20		100	20		40	40	60	60	40	20	20	20	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		12	30	6	6	8	2		10	2		4	4	6	18	12	6	6	6	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	1.00	0.00		1.00	0.00		1	1	1	1	0.65	0.04	0.14	0.17	
	Score of Basin for Evaluation Item		12.0	30.0	6.0	6.0	8.0	0.0	8.0	10.0	0.0	10.0	4.0	4.0	6.0	18.0	7.8	0.2	0.8	1.0	9.9
Agriculture Water Supply	Contribution Degree of Project(%)		34.38	23.88	28.66	50.20	28.06	0.00		36.42	0.00		3.25	28.92	60.99	52.65	35.40	2.20	7.70	8.70	
	Score of Project for Evaluation Item		60	60	60	80	60	20		80	20		20	60	100	80	80	20	20	20	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		12	12	6	8	6	2		8	2		2	6	10	16	16	4	4	4	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	1.00	0.00		1.00	0.00		1	1.00	1	1	0.66	0.04	0.14	0.16	
	Score of Basin for Evaluation Item		12.0	12.0	6.0	8.0	6.0	0.0	6.0	8.0	0.0	8.0	2.0	6.0	10.0	16.0	10.5	0.2	0.6	0.6	11.9
Power Generation	Power Energy Generation of Project(GWh)		39.40	465.00	996.00	292.00	70.00	71.00		615.00	775.30		63.50	38.30	1044.00	346.00	1025.00	0.00	0.00	0.00	
	Score of Project for Evaluation Item		20	80	100	60	40	40		80	80		40	20	100	60	100	20	20	20	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		2	8	10	6	4	4		8	8		4	2	10	6	10	2	2	2	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	0.50	0.50		0.44	0.56		1	1.00	1	1	1.00	0.00	0.00	0.00	
	Score of Basin for Evaluation Item		2.0	8.0	10.0	6.0	2.0	2.0	4.0	3.5	4.5	8.0	4.0	2.0	10.0	6.0	10.0	0.0	0.0	0.0	10.0
Flood Control Effect	Flood Damage Reduction by Project(Mil.USD)		27720	510	0	102642	425176	47242		36625	21316		252368	262571	10085	948	227	15	50	58	
	Score of Project for Evaluation Item		60	40	20	80	100	80		60	60		100	100	40	40	40	20	20	20	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3		0.3	0.3		0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		6	4	6	24	30	24		18	18		30	30	12	4	4	2	2	2	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	0.90	0.10		0.63	0.37		1	1.00	1	1	0.65	0.04	0.14	0.17	
	Score of Basin for Evaluation Item		6.0	4.0	6.0	24.0	27.0	2.4	29.4	11.4	6.6	18.0	30.0	30.0	12.0	4.0	2.6	0.1	0.3	0.3	3.3
River Maintenance Flow (Improvement of River Environment)	Discharge Increase Rate in the Driest Month		1.56	2.88	2.56	1.50	3.65	1.45		1.01	0.60		1.82	2.22	3.23	1.70	1.46	0.09	0.32	0.38	
	Score of Project for Evaluation Item		40	80	80	40	80	40		40	40		40	60	80	40	40	20	20	20	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		4	8	8	4	8	4		4	4		4	6	8	4	4	2	2	2	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	0.72	0.28		0.63	0.37		1	1.00	1	1	0.65	0.04	0.14	0.17	
	Score of Basin for Evaluation Item		4.0	8.0	8.0	4.0	5.7	1.1	6.9	2.5	1.5	4.0	4.0	6.0	8.0	4.0	2.6	0.1	0.3	0.3	3.3
Degree of Poverty in River basin	Population below Poverty line (%)		32.83	21.30	21.30	21.30	15.30	6.00		13.54	7.95		21.49	21.49	21.49	31.48	20.46	1.26	4.41	5.35	
	Score of Project for Evaluation Item		100	60	60	60	40	40		40	40		60	60	60	80	60	20	20	20	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		10	6	12	12	8	8		8	8		12	12	12	8	6	2	2	2	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	0.72	0.28		0.63	0.37		1	1.00	1	1	0.65	0.04	0.14	0.17	
	Score of Basin for Evaluation Item		10.0	6.0	12.0	12.0	5.7	2.3	8.0	5.0	3.0	8.0	12.0	12.0	12.0	8.0	3.9	0.1	0.3	0.3	4.6
	Sub-total of score (i)		48.0	78.0	54.0	62.0			70.3			62.0	58.0	64.0	64.0	64.0					45.0
Investment Cost (Degree of Financing Difficulty)	Investment cost of Project (Mil.USD)		237.6	737.4	852.1	354.8	183.8	62.9		540.2	447.5		137.3	253.9	705.5	346.3	459.6	15.1	47.8	65.4	
	Score of Project for Evaluation Item		-40	-80	-80	-60	-40	-40		-80	-60		-40	-40	-80	-60	-80	-40	-40	-40	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6		0.6	0.6		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		-24	-48	-48	-36	-24	-24		-48	-36		-24	-24	-48	-36	-48	-24	-24	-24	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	0.75	0.25		0.55	0.45		1	1.00	1	1	0.78	0.03	0.08	0.11	
	Score of Basin for Evaluation Item		-24.0	-48.0	-48.0	-36.0	-17.9	-6.1	-24.0	-26.3	-16.3	-42.6	-24.0	-24.0	-48.0	-36.0	-37.5	-0.6	-2.0	-2.7	-42.8
Resettlement (Adverse Impact on Social Environment)	Number of people to be resettled by Project (Nos		20000	8324	12000	36000	5000	3500		25000	7100		10000	2930	7390	2500	6000	2200	1000	2700	
	Score of Project for Evaluation Item		-100	-40	-80	-100	-40	-40		-100	-40		-60	-40	-40	-20	-40	-20	-20	-20	
	Weight on Evaluation Item Given in each basin		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4		0.4	0.4		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	Weighted score of Project for Evaluation Item		-40	-16	-32	-40	-16	-16		-40	-16		-24	-16	-16	-8	-16	-8	-8	-8	
	Weight of Project in Basin		1	1	1	1	0.59	0.41		0.78	0.22		1	1.00	1	1	0.50	0.18	0.08	0.23	
	Score of Basin for Evaluation Item		-40.0	-16.0	-32.0	-40.0	-9.4	-6.6	-16.0	-31.2	-3.5	-34.7	-24.0	-16.0	-16.0	-8.0	-8.1	-1.5	-0.7	-1.8	-12.0
	Sub-total of score (ii)		-64.0	-64.0	-80.0	-76.0			-40.0			-77.3	-48.0	-40.0	-64.0	-44.0					-54.8
Score of Each Project	Grand Total of Score		-16	14	-26	-14	32	6		-26	-8		10	24	0	20	-10	-12	-12	-12	
	Ranking in 11 River Basins		14	4	15	13	1	6		15	8		5	2	7	3	9	10	10	10	
Score of Eaach Rvier Basin	Grand Total of Score ((i)+(ii))		-16.0	14.0	-26.0	-14.0			30.3			-15.3	10.0	24.0	0.0	20.0					-9.8
	Ranking in 11 River Basins		10	4	11	8			1			9	5	2	6	3					7

表 S2.1　代替案の比較検討 (1/2)

	Capacity of Facilities			Technical Aspect				Environmental Aspect		Economic Aspect		Overall Evaluation
	Storage capacity	Flood Control Capacity for Hue City		Water Utilization Plan (IR, WS, HY = 460 mil. m^3) */	Major Flood Control for Hue City (Requirement = 13,670 - 2,000 = 11,670 m^3/s) */	10-yr. Probable Early Flood Control for Agriculture Lands (Requirement = less than 1,400 m^3/s in D/S reaches) */	Bo River Flood Control (Requirement = 3,050 - 1,410 = 1,640 m^3/s)	Natural Environment Indicators: 1) Impact on protected area 2) Impact on landscape of Hue 3) Impact on lagoon	Social Environment Indicators: 4) Impact of resettlement 5) Impact on important infrastructure such as national road and railway 6) Impact on regional economy regarding tourism	Construction Cost	Economic Viability EIRR, % (B/C)	
	(mil, m^3)	(mil, m^3)	(m^3/s)							(Mil, US$)		
I. With Dam												
I-A without Ta Trach Dam												
I-A.1 Huu Trach Dam (F.S.L = EL. 55.0)	182	182	4,720	Not Satisfied	Not Satisfied	Huong: 1,904m^3/s Bo : 1,005m^3/s Total : 2,909m^3/s Not Satisfied	Not Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-A-2 Huu Trach Dam (F.S.L = EL. 55.0) + Diversion Channel + Parapet Wall + Retarding Basin + Diversion Tunnel	182	182	4,720 5,000 400 350	Not Satisfied	Not Satisfied	Huong: 0m^3/s Bo : 1,005m^3/s Total : 1,005m^3/s Satisfied	Not Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-A.3 Huu Trach Dam (F.S.L = EL. 55.0) + Diversion Channel X 2 + Parapet Wall	182	182	4,720 8,000	Not Satisfied	Satisfied	- Ditto - Satisfied	Not Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-A.4 Huu Trach Dam (F.S.L = EL. 55.0) + Co Bi Dam (F.S.L = EL.40.0)	182 167	182 -	4,720 -	Satisfied	Not Satisfied	Huong: 1,904m^3/s Bo : 0m^3/s Total : 1,904m^3/s Not Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-A.5 Huu Trach Dam (F.S.L = EL. 55.0) + Co Bi Dam (F.S.L = EL.40.0) + Diversion Channel X 2 + Parapet Wall	182 167	182 -	4,720 - 8,000	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m^3/s Bo : 0m^3/s Total : 0m^3/s Satisfied	Satisfied	1) Slight (Phong Dien) by Co Bi 2) Medium by parapet wall 3) Slight ~ medium by 2 div. channels Acceptable	4) Unclear by Huu Trach & Co Bi but less than Ta Trach 4) Very large by 2 div. channels (20~40 thou. or more) 5) Large by 2 div. channels 6) Medium by naranet wall Not Acceptable	(Screened out due to "Not Acceptable" from social environmental aspect)		
I-A.6 Co Bi Dam (F.S.L = EL. 40.0)	167	-	-	Not Satisfied	Not Satisfied	Huong: 2,998m^3/s Bo : 0m^3/s Total : 2,998m^3/s Not Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-A.7 Co Bi Dam (F.S.L = EL. 40.0) + Diversion Channel X 2 + Parapet Wall + Retarding Basin + Diversion Tunnel	167	-	- 8,000 400 350	Not Satisfied	Not Satisfied	Huong: 0m^3/s Bo : 0m^3/s Total : 0m^3/s Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-B With Max. Ta Trach Dam												
I-B.1 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0)	460	392.6	8,070	Satisfied	Not Satisfied	Huong: 1,094m^3/s Bo : 1,005m^3/s Total : 2,099m^3/s Not Satisfied	Not Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)			16.6% (B/C=1.58)	
I-B.2 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Huu Trach Dam (F.S.L = EL.55.0)	460 182	392.6 105	8,070 3,600	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m^3/s Bo : 1,005m^3/s Total : 1,005m^3/s Satisfied	Not Satisfied	1) Slight (Bach Ma) by Ta Trach 2) None 3) Unclear on negative/positive direction by Ta Trach and Huu Trach Acceptable	4) Medium by Ta Trach (4~5 thou. population) 4) Unclear by Huu Trach but less than Ta Trach 5)6) None Acceptable	100.6 30.0 130.6	16.5% (B/C=1.55)	- Essential technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability is highest. Recommendable
I-B.3 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Min. Huu Trach Dam (F.S.L = EL.50.0)	460 105	392.6 105	8,070 3,600	Satisfied	Satisfied	- Ditto - Satisfied	Not Satisfied	-Ditto- Acceptable	-Ditto- Acceptable	100.6 22.0 122.6	16.4% (B/C=1.55)	- Essential technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability is slightly less than case I-B.2. Not Better than Case I-B.2
I-B.4 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Co Bi Dam (F.S.L = EL40.0)	460 167	392.6 -	8,070 -	Satisfied	Not Satisfied	Huong: 1,094m^3/s Bo : 0m^3/s Total : 1,094m^3/s Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-B.5 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Min. Co Bi Dam (F.S.L = EL32.0)	460 45	392.6 -	8,070 -	Satisfied	Not Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-B.6 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Huu Trach Dam (F.S.L = EL.55.0) + Co Bi Dam (F.S.L = EL.40.0)	460 182 167	392.6 105 -	8,070 3,600 -	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m^3/s Bo : 0m^3/s Total : 0m^3/s Satisfied	Satisfied	1) Slight (Bach Ma & Phong Dien) by Ta Trach & Co Bi 2) None 3) Unclear on negative/positive direction by Ta Trach, Huu Trach & Co Bi Acceptable	4) Medium by Ta Trach (4~5 thou. population) 4) Unclear by Huu Trach & Co Bi but less than Ta Trach 5) None 6) None Acceptable	100.6 30.0 15.0 145.6	15.8% (B/C=1.46)	- All technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability becomes less than Case I-B.2. Not Better than Case I-B.2
I-B.7 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Huu Trach Dam (F.S.L = EL.55.0) + Min. Co Bi Dam (F.S.L = EL 32.0)	460 182 45	392.6 105 -	8,070 3,600 -	Satisfied	Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	-Ditto- Acceptable	-Ditto- Acceptable	100.6 30.0 10.0 140.6	16.0% (B/C=1.48)	- All technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability becomes less than Case I-B.2. Not Better than Case I-B.2
I-B.8 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Min. Huu Trach Dam (F.S.L = EL.50.0) + Co Bi Dam (F.S.L = EL.40.0)	460 105 167	392.6 105 -	8,070 3,600 -	Satisfied	Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	-Ditto- Acceptable	-Ditto- Acceptable	100.6 22.0 15.0 137.6	15.8% (B/C=1.46)	- All technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability becomes less than Case I-B.2. Not Better than Case I-B.2
I-B.9 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Min. Huu Trach Dam (F.S.L = EL.50.0) + Min. Co Bi Dam (F.S.L = EL 32.0)	460 105 45	392.6 105 -	8,070 3,600 -	Satisfied	Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	-Ditto- Acceptable	-Ditto- Acceptable	100.6 22.0 10.0 132.6	16.0% (B/C=1.48)	- All technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability becomes less than Case I-B.2. Not Better than Case I-B.2
I-B.10 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Diversion Channel + Parapet Wall	460 - -	392.6 - -	8,070 3,000 2,000	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m^3/s Bo : 1,005m^3/s Total : 1,005m^3/s Satisfied	Not Satisfied	1) Slight (Bach Ma) by Ta Trach 2) Medium by parapet wall 3) Unclear on negative/positive direction by Ta Trach 3) Slight by div. channel Acceptable	4) Medium by Ta Trach (4~5 thou. population) 4) Large by div. channel (20 thou. population at least) 5) Large by div. channel 6) Medium by parapet wall Not Acceptable	(Screened out due to "Not Acceptable" from social environmental aspect)		

Note: - */: Essential requirements from technical aspects '- IR: Irrigation, WS: Water supply, HY: Hydropower, D/S: Downstream

表 S2.1　代替案の比較検討 (2/2)

	Capacity of Facilities			Technical Aspect				Environmental Aspect		Economic Aspect		Overall Evaluation
	Storage capacity	Flood Control Capacity for Hue City		Water Utilization Plan (IR, WS, HY = 460 mil. m³) */	Major Flood Control for Hue City (Requirement = 13,670 - 2,000 = 11,670 m³/s) */	10-yr. Probable Early Flood Control for Agriculture Lands (Requirement = less than 1,400 m³/s in D/S reaches) */	Bo River Flood Control (Requirement = 3,050 - 1,410 = 1,640 m³/s)	Natural Environment Indicators: 1) Impact on protected area 2) Impact on landscape of Hue 3) Impact on lagoon	Social Environment Indicators: 4) Impact of resettlement 5) Impact on important infrastructure such as national road and railway 6) Impact on regional economy regarding tourism	Construction Cost (Mil, US$)	Economic Viability EIRR, % (B/C)	
	(mil, m³)	(mil, m³)	(m³/s)									
I-B.11 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Diversion Channel + Parapet Wall + Co Bi Dam (F.S.L = EL.40.0)	460 - - 167	392.6 - - -	8,070 3,000 2,000 -	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m³/s Bo : 0m³/s Total : 0m³/s Satisfied	Satisfied	1) Slight (Bach Ma & Phong Dien) by Ta Trach & Co Bi 2) Medium by parapet wall 3) Unclear on negative/positive direction by Ta Trach & Co Bi 3) Slight by div. channel Acceptable	4) Medium by Ta Trach (4~5 thou. population) 4) Unclear by Co Bi but less than Ta Trach 4) Large by div. channel (20 thou. population at least) 5) Large by div. channel 6) Medium by parapet wall Not Acceptable	(Screened out due to "Not Acceptable" from social environmental aspect)		
I-B.12 Max Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 52.0) + Diversion Channel + Parapet Wall + Min. Co Bi Dam (F.S.L = EL 32.0)	460 - - 45	392.6 - - -	8,070 3,000 2,000 -	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m³/s Bo : 0m³/s Total : 0m³/s Satisfied	Satisfied	-Ditto- Acceptable	-Ditto- Not Acceptable	(Screened out due to "Not Acceptable" from social environmental aspect)		
I-C With Min. Ta Trach Dam												
I-C.1 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0)	460	312	6,951	Satisfied	Not Satisfied	Huong: 1,094m³/s Bo : 1,005m³/s Total : 2,099m³/s Not Satisfied	Not Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-C.2 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Huu Trach Dam (F.S.L = EL.55.0)	460 182	312 182	6,951 4,720	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m³/s Bo : 1,005m³/s Total : 1,005m³/s Satisfied	Not Satisfied	1) Slight (Bach Ma) by Ta Trach 2) None 3) Unclear on negative/positive direction by Ta Trach & Huu Trach Acceptable	4) Medium by Ta Trach (4~5 thou. population or less) 4) Unclear by Huu Trach but less than Ta Trach 5)6) None Acceptable	97.0 30.0 127.0	16.4% (B/C=1.55)	- Essential technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability is slightly less than case I-B.2. Not Better than Case I-B.2
I-C.3 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Min. Huu Trach Dam (F.S.L = EL.50.0)	460 105	312 105	6,951 3,600	Satisfied	Not Satisfied	- Ditto - Satisfied	Not Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-C.4 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Co Bi Dam (F.S.L = EL40.0)	460 167	312 -	6,951 -	Satisfied	Not Satisfied	Huong: 1,094m³/s Bo : 0m³/s Total : 1,094m³/s Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-C.5 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Min. Co Bi Dam (F.S.L = EL32.0)	460 45	312 -	6,951 -	Satisfied	Not Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-C.6 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Huu Trach Dam (F.S.L = EL.55.0) + Co Bi Dam (F.S.L = EL.40.0)	460 182 167	312 182 -	6,951 4,720 -	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m³/s Bo : 0m³/s Total : 0m³/s Satisfied	Satisfied	1) Slight (Bach Ma & Phong Dien) by Ta Trach & Co Bi 2) None 3) Unclear on negative/positive direction by Ta Trach, Huu Trach & Co Bi Acceptable	4) Medium by Ta Trach (4~5 thou. population or less) 4) Unclear by Huu Trach & Co Bi but less than Ta Trach 5)6) None Acceptable	97.0 30.0 15.0 142.0	15.7% (B/C=1.45)	- All technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability becomes less than Case I-B.2. Not Better than Case I-B.2
I-C.7 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Huu Trach Dam (F.S.L = EL.55.0) + Min. Co Bi Dam (F.S.L = EL 32.0)	460 182 45	312 182 -	6,951 4,720 -	Satisfied	Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	-Ditto- Acceptable	-Ditto- Acceptable	97.0 30.0 10.0 137.0	15.9% (B/C=1.48)	- All technical requirements are satisfied. - Acceptable from environmental aspects. - Economic viability becomes less than Case I-B.2. Not Better than Case I-B.2
I-C.8 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Min. Huu Trach Dam (F.S.L = EL.50.0) + Co Bi Dam (F.S.L = EL.40.0)	460 105 167	312 105 -	6,951 3,600 -	Satisfied	Not Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-C.9 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Min. Huu Trach Dam (F.S.L = EL.50.0) + Min. Co Bi Dam (F.S.L = EL 32.0)	460 105 45	312 105 -	6,951 3,600 -	Satisfied	Not Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
I-C.10 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Diversion Channel + Parapet Wall	460 - -	312 - -	6,951 3,000 2,000	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m³/s Bo : 1,005m³/s Total : 1,005m³/s Satisfied	Not Satisfied	1) Slight (Bach Ma) by Ta Trach 2) Medium by parapet wall 3) Unclear on negative/positive direction by Ta Trach 3) Slight by div. channel Acceptable	4) Medium by Ta Trach (4~5 thou. population or less) 4) Large by div. channel (20 thou. population at least) 5) Large by div. channel 6) Medium by parapet wall Not Acceptable	(Screened out due to "Not Acceptable" from social environmental aspect)		
I-C.11 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Diversion Channel + Parapet Wall + Co Bi Dam (F.S.L = EL.40.0)	460 - - 167	312 - - -	6,951 3,000 2,000 -	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m³/s Bo : 0m³/s Total : 0m³/s Satisfied	Satisfied	1) Slight (Bach Ma & Phong Dien) by Ta Trach & Co Bi 2) Medium by parapet wall 3) Unclear on negative/positive direction by Ta Trach & Co Bi 3) Slight by div. channel Acceptable	4) Medium by Ta Trach (4~5 thou. population or less) 4) Unclear by Co Bi but less than Ta Trach 4) Large by div. channel (20 thou. population at least) 5) Large by div. channel 6) Medium by parapet wall Not Acceptable	(Screened out due to "Not Acceptable" from social environmental aspect)		
I-C.12 Min. Ta Trach Dam (S.W.L = EL. 50.0) + Diversion Channel + Parapet Wall + Min. Co Bi Dam (F.S.L = EL 32.0)	460 - - 45	312 - - -	6,951 3,000 2,000 -	Satisfied	Satisfied	- Ditto - Satisfied	Satisfied	-Ditto- Acceptable	-Ditto- Not Acceptable	(Screened out due to "Not Acceptable" from social environmental aspect)		
II. Without Dam												
II-1 Diversion Channel x 2 + Parapet Wall + Retarding Basin + Diversion Tunnel	- - - -	- - - -	6,000 2,000 400 350	Not Satisfied	Not Satisfied	Huong: 0m³/s Bo : 1,005m³/s Total : 1,005m³/s Satisfied	Not Satisfied	(Screened out due to "Not Satisfied" for essential technical requirements)				
II-2 Diversion Channel x 3 + Parapet Wall + Retarding Basin + Diversion Tunnel + Freshwater Production Facilities (219 MCM/annum in average)	- - - - -	- - - - -	9,000 2,000 400 350 -	Satisfied	Satisfied	Huong: 0m³/s Bo : 1,005m³/s Total : 1,005m³/s Satisfied	Not Satisfied	1) None 2) Medium by parapet wall 3) Medium by 3 div. channels Acceptable	4) Very large by 3 div. chanels (60 thou. population at least) 5) Large by 3 div. channels 6) Medium by parapet wall Not Acceptable	52.0 x 3 1.3 13.0 68.9 239.2 US$438 mil/yr (Freshwater production cost)	(B/C=0.1)	- Essential technical requirements are satisfied. - Not acceptable from environmental aspects. - Economic viability is extremely low. Not Justifiable Economically

Note: - */: Essential requirements from technical aspects '- IR: Irrigation, WS: Water supply, HY: Hydropower, D/S: Downstream

表 S3.1　　2001 年から 2020 年にいたる水供給システムにかかわる家庭用水予測需要

District	Urban Centre	Domestic Water Demand (m^3/day)					
		2001 Urban Water Use: 100 lpcd, UFW=40%, Coverage=60%, Institutional Use = 15%. Rural Water Use: 25 lpcd, No UFW, Coverage = 30%.		2010 Urban Water Use: 120 lpcd, UFW=30%, Coverage=80%, Institutional Use = 15%. Rural Water Use: 80 lpcd, No UFW, Coverage = 40%.		2020 Urban Water Use: 150 lpcd, UFW=25%, Coverage=95% Institutional Use = 15%. Rural Water Use: 100 lpcd, No UFW, Coverage = 50%.	
		Urban	Rural	Urban	Rural	Urban	Rural
Quy Nhon	Quy Nhon City New Urban Area (Nhon Hoi)	21,957	152	39,272 20,000	707	68,366 20,000	1,220
Vinh Thanh	-	-	198	-	924	-	1,594
Phu Cat	Ngo May Town	1,082	1,339	1,935	6,248	3,369	10,781
Tay Son	Phu Phong Town	1,285	899	2,298	4,197	4,000	7,241
An Nhon	Binh Dinh Town	1,744	1,116	3,119	5,209	5,429	8,987
	Dap Da Town	1,744		3,119		5,429	
Tuy Phuoc	Tuy Phuoc Town	1,677	1,210	2,999	5,646	5,221	9,742
	Dieu Tri Town	719		1,286		2,238	
Van Canh	-	-	165	-	770	-	1,329
Phu My	Phu My Town	1,094		1,957		3,407	
Sub-Total :		31,301	5,078	75,985	23,701	117,459	40,894
Total :		36,379 m^3/d (1.09 Mm^3/m)		99,686 m^3/d (2.99 Mm^3/m)		158,353 m^3/d (4.75 Mm^3/m)	

表 S3.2　　2001 年から 2020 年にいたる流域全体の家庭用水予測需要

District	Urban Centre	Domestic Water Demand (m^3/day)					
		2001		2010		2020	
		Urban	Rural	Urban	Rural	Urban	Rural
Quy Nhon	Quy Nhon City New Urban Area (Nhon Hoi)	24,230	505	41,360 20,000	1,768	69,851 20,000	2,440
Vinh Thanh	-	-	660	-	2,310	-	3,188
Phu Cat	Ngo May Town	1,194	4,463	1,954	15,620	3,441	21,561
Tay Son	Phu Phong Town	1,418	2,998	2,320	10,492	4,087	14,482
An Nhon	Binh Dinh Town	1,924	3,720	3,149	13,021	5,546	17,973
	Dap Da Town	1,924		3,149		5,546	-
Tuy Phuoc	Tuy Phuoc Town	1,851	4,033	3,028	14,115	5,334	19,483
	Dieu Tri Town	793		1,298		2,286	
Van Canh	Van Canh Town	-	550	-	1,925	-	2,657
Phu My	Phu My Town	1,207		2,061		3,481	
Sub-Total :		34,541	16,928	78,318	59,251	119,572	81,784
Total :		51,469 m^3/d (1.54 Mm^3/m)		137,569 m^3/d (4.13 Mm^3/m)		201,356 m^3/d (6.04 Mm^3/m)	

表 S3.3　　地方工業用水予測需要

(Unit: m^3/day)

Area	Demand 2001	Demand 2010	Growth factor 2010-2020	Demand 2020
- Downstream area of Binh Thanh	11,410	19,100	9%	45,217
- Area between Van Phong and Binh Thanh	25,370	42,465	9%	100,530
- Area between Dinh Binh and Van Phong	12,520	20,960	9%	49,620
Total	49,300 (1.48 Mm^3/m) (18.0 Mm^3/yr.)	82,525 (2.48 Mm^3/m) (30.12 Mm^3/yr.)		195,367 (5.86 Mm^3/m) (71.3 Mm^3/yr.)

表 S3.4　　Dinh Binh ダムの代替規模

Items		Alt.I		Alt.II		Alt.III		Remarks
		Alt.I-1	Alt.I-2	Alt.II-1	Alt.II-2	Alt.III-1	Alt.III-2	
Dam Crest Level		EL.95.3	EL.95.3	EL.100.3	EL.100.3	EL.105.3	EL.105.3	
F.W.L (Gross Vol., MCM)		EL. 93.3 (242.78)	EL.93.3 (242.78)	EL.98.3	EL.98.3	EL.103.3	EL.103.3	Flood Water Level
S.W.L (Gross Vol., MCM)		EL.92.8 (237.52)	EL. 92.8 (237.52)	EL.97.8 (309.07)	EL.97.8 (309.07)	EL.102.8 (391.82)	EL.102.8 (391.82)	Surcharge Water Level
F.S.L (Gross Vol., MCM)		EL.91.9 (226.18)	EL.91.9 (226.18)	EL.96.9 (295.81)	EL.96.9 (295.81)	EL.101.9 (376.53)	EL.101.9 (376.53)	Full Supply Level
Rainy Season Limited W.L (Gross Vol., MCM)		EL.65.0 (16.3)	EL.82.0 (116.3)	EL.65.0 (16.3)	EL.82.0 (116.3)	EL.65.0 (16.3)	EL.82.0 (116.3)	Sep. to Nov.
Dead W.L (Gross Vol., MCM)		EL.65.0 (16.3)	EL.65.0 (16.3)	EL.65.0 (16.3)	EL.65.0 (16.3)	EL.65.0 (16.3)	EL.65.0 (16.3)	
F/C Vol. (MCM)　-Major Flood-		221.22	121.22	292.77	192.77	375.52	275.52	Flood Control Volume
F/C Vol. (MCM)　-Late Flood-	(Dec. 1-10)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	Flood Control Volume
	(Dec. 11-20)	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	
	(Dec. 21-31)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Effective Storage Vol.	(MCM)	209.88	209.88	279.51	279.51	360.23	360.23	
D/S River Discharge at Binh Thanh for Probable Major Flood (m^3/s)	10 % flood	5,037	5,037	4,450	4,450	3,887	3,887	
	5 % flood	4,018	4,018	3,494	3,494	3,021	3,021	
	2 % flood	3,264	3,264	2,807	2,807	2,277	2,277	
Resettlement (by D/B Dam) - Households (Nos.)		587	587	616	616	646	646	

表 S3.5　流域開発計画代替案の検証 (1/2)

Alternative Basin Development Plans	Flood Control (F/C) Aspect											Water Utilization Aspect							Environmental Aspect		Economic Aspect		Overall Evaluation
	Dinh Binh Dam				Dyke System			New Sea Dyke Spillway			F/C Requirement (1,960 m3/s)	Effective Storage of Dam (MCM)	Power Generation (GWh/yr)	Cost			Resettlement (Households)	W/S Requirement /3	Natural Environment Indicators: 1) Precious species 2) Impact on protected area 3) Impact on lagoon 4) Water quality	Social Environment Indicators: 5) Impact of resettlement 6) Impact on important infrastructures such as national road and railway	Total construction cost (M.US$) /4	Economic Viability, EIRR(%) NPV (Mil.US$)	
	F/C Vol. of Dam (MCM)	F/C Capacity (m3/s) /1	Resettlement (Households)	Cost (M. US$) /4	F/C Capacity (m3/s)	Resettlement (Households)	Cost (M. US$) /4	Mitigation of Inundation (km^2) /2	Resettlement (Households)	Cost (M. US$) /4				Dam & weir (M. US$) /4	Irr.& Drainage System (M.US$) /4	D&I W/S Facilities (M. US$) /4							
I. Including La Tinh River Basin																							
I.-1 With Dam																							
A. Without New Sea Dyke Spillway																							
I.-1.1A Dam Alt.I-1	221.7	2,886	587	81.7	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	209.9	36.5	50.1	144.3	294.4	713	Not satisfied	-	-	-	-	
I.-1.2A Dam Alt.I-2	121.2	2,130	587	81.7	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	209.9	42.0	50.1	144.3	294.4	713	Not satisfied	-	-	-	-	
I.-1.3A Dam Alt.II-1	292.8	3,343	616	94.3	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	279.5	37.8	50.1	144.3	294.4	713	Satisfied	- No impact for 1) & 2) - Not clear but minor for 3) & 4) ; Need appropriate consideration	-Medium impact for 5) -Relatively larger for 6) Need appropriate consideration	690.2	15.0 % 91.9	Optimum with La Tinh and without new sea dyke spillway
I.-1.4A Dam Alt.II-2	192.8	2,660	616	94.3	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	279.5	44.6	50.1	144.3	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	690.2	14.7 % 84.9	
I.-1.5A Dam Alt.III-1	375.5	3,711	646	107.1	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	360.2	37.2	50.1	144.3	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	703.0	14.8 % 91.3	
I.-1.6A Dam Alt.III-2	275.5	3,220	646	107.1	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	360.2	44.7	50.1	144.3	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	703.0	14.6 % 87.1	
B. With New Sea Dyke Spillway																							
I.-1.1B Dam Alt.I-1	221.72	2,886	587	81.7	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	209.9	36.5	50.1	144.3	294.4	713	Not satisfied	-	-	-	-	
I.-1.2B Dam Alt.I-2	121.22	2,130	587	81.7	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	209.9	42.0	50.1	144.3	294.4	713	Not satisfied	-	-	-	-	
I.-1.3B Dam Alt.II-1	292.77	3,343	616	94.3	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	279.5	37.8	50.1	144.3	294.4	713	Satisfied	- No impact for 1) & 2) - Not clear but minor for 3) & 4) Need appropriate consideration	-Medium impact for 5) -Relatively larger for 6) Need appropriate consideration	690.5	15.1 % 92.4	Optimum with La Tinh and with new sea dyke spillway
I.-1.4B Dam Alt.II-2	192.77	2,660	616	94.3	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	279.5	44.6	50.1	144.3	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	690.5	14.8 % 86.3	
I.-1.5B Dam Alt.III-1	375.52	3,711	646	107.1	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	360.2	37.2	50.1	144.3	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	703.3	14.9 % 91.7	
I.-1.6B Dam Alt.III-2	275.52	3,220	646	107.1	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	360.2	44.7	50.1	144.3	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	703.3	14.7 % 88.0	
I.-2 Without Dam	0	0	0	0	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Not Satisfied	0	0	0	0	294.4	0	Satisfied for D & I water supply	- Ditto-	- Ditto-	401.8	Negative -1,114.7	-Not feasible economically -No agricultural water supply
														Cost of Freshwater Production: =448,167 m3/d*365d*US$2.0/m3 =US$327million/year									

Note

F/C: Flood Control
Irr.: Irrigation
D&I W/S: Domestic and Industrial Water Supply
NPV Net Present Value in million US$

Remarks

/1 In case of 10 % probable major flood
/2 Area that inundating water level lowering is expected by more than 1.0 m.
/3 75 % dependability for irrigation and fishery
90 % dependability for domestic/industrial water supply
/4 Excluding VAT.

表 S3.5 流域開発計画代替案の検証 (2/2)

Alternative Basin Development Plans	Flood Control (F/C) Aspect											Water Utilization Aspect							Environmental Aspect		Economic Aspect		Overall Evaluation
	Dinh Binh Dam				Dyke System			New Sea Dyke Spillway			F/C Requirement (1,960 m3/s)	Effective Storage of Dam (MCM)	Power Generation (GWh/yr)	Cost			Resettlement (Households)	W/S Requirement /3	Natural Environment Indicators: 1) Precious species 2) Impact on protected area 3) Impact on lagoon 4) Water quality	Social Environment Indicators: 5) Impact of resettlement 6) Impact on important infrastructures such as national road and railway	Total construction cost (M.US$) /4	Economic Viability, EIRR(%) NPV (Mil.US$)	
	F/C Vol. of Dam (MCM)	F/C Capacity (m3/s) /1	Resettlement (Households)	Cost (M. US$) /4	F/C Capacity (m3/s)	Resettlement (Households)	Cost (M. US$) /4	Mitigation of Inundation (km^2) /2	Resettlement (Households)	Cost (M. US$) /4				Dam & weir (M. US$) /4	Irr.& Drainage System (M.US$) /4	D&I W/S Facilities (M. US$) /4							
II. Excluding La Tinh River Basin																							
II.-1 With Dam																							
A. Without New Sea Dyke Spillway																							
II-1.1A Dam Alt.I-1	221.7	2,886	587	81.7	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	209.9	36.5	48.5	127.4	294.4	713	Not satisfied	-	-	-	-	
II-1.2A Dam Alt.I-2	121.2	2,130	587	81.7	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	209.9	42.0	48.5	127.4	294.4	713	Not satisfied	-	-	-	-	
II-1.3A Dam Alt.II-1	292.8	3,343	616	94.3	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	279.5	37.8	48.5	127.4	294.4	713	Satisfied	- No impact for 1) & 2) - Not clear but minor for 3) & 4) ; Need appropriate consideration	-Medium impact for 5) -Relatively larger for 6) Need appropriate consideration	671.7	14.8 % 85.4	Optimum without La Tinh and without new sea dyke spillway
II-1.4A Dam Alt.II-2	192.8	2,660	616	94.3	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	279.5	44.6	48.5	127.4	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	671.7	14.5 % 78.4	
II-1.5A Dam Alt.III-1	375.5	3,711	646	107.1	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	360.2	37.2	48.5	127.4	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	684.5	14.6 % 84.8	
II-1.6A Dam Alt.III-2	275.5	3,220	646	107.1	1,691	248	107.1	-	0	0	Satisfied	360.2	44.7	48.5	127.4	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	684.5	14.4 % 80.7	
B. With New Sea Dyke Spillway																							
II-1.1B Dam Alt.I-1	221.72	2,886	587	81.7	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	209.9	36.5	48.5	127.4	294.4	713	Not satisfied	-	-	-	-	
II-1.2B Dam Alt.I-2	121.22	2,130	587	81.7	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	209.9	42.0	48.5	127.4	294.4	713	Not satisfied	-	-	-	-	
II-1.3B Dam Alt.II-1	292.77	3,343	616	94.3	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	279.5	37.8	48.5	127.4	294.4	713	Satisfied	- No impact for 1) & 2) - Not clear but minor for 3) & 4) Need appropriate consideration	-Medium impact for 5) -Relatively larger for 6) Need appropriate consideration	672.0	14.9 % 85.9	Optimum without La Tinh and with new sea dyke spillway
II-1.4B Dam Alt.II-2	192.77	2,660	616	94.3	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	279.5	44.6	48.5	127.4	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	672.0	14.6 % 79.8	
II-1.5B Dam Alt.III-1	375.52	3,711	646	107.1	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	360.2	37.2	48.5	127.4	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	684.8	14.7 % 85.2	
II-1.6B Dam Alt.III-2	275.52	3,220	646	107.1	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Satisfied	360.2	44.7	48.5	127.4	294.4	713	Satisfied	- Ditto-	- Ditto-	684.4	14.5 % 81.5	
II.-2 Without Dam	0	0	0	0	1,691	248	107.1	17.0	0	0.3	Not Satisfied	0	0	0	0	294.4	0	Satisfied for D & I water supply	- Ditto-	- Ditto-	401.8	Negative -1,114.7	-Not feasible economically -No agricultural water supply
														Cost of Freshwater Production: =448,167 m3/d*365d*US$2.0/m3 =US$327million/year									

Note

F/C: Flood Control
Irr.: Irrigation
D&I W/S: Domestic and Industrial Water Supply
NPV Net Present Value in million US$

Remarks

/1 In case of 10 % probable major flood
/2 Area that inundating water level lowering is expected by more than 1.0 m.
/3 75 % dependability for irrigation and fishery
90 % dependability for domestic/industrial water supply
/4 Excluding VAT.

表 S3.6　　Kone 川流域総合流域管理計画の概要 (1/3)

	Sub-project	Major Functions	Principal Feature	Financial Cost (including VAT) /EIRR
1.	**Dinh Binh Multipurpose Reservoir**	- Flood control of 5 % probable late flood and 1% probable early flood - Flood damage mitigation by flood regulation of the floods over the objective flood. - Water supply (including La Tinh River basin) for agricultural water, domestic&industrial water and river maintenance flow - Power generation	- Dam type: Concrete gravity dam with a gated spillway - Dam height: about 55 m - Dam crest level: EL.100.3 m - Flood control volume: 292.77 MCM - Effective storage volume: 279.51 MCM - Power installed capacity: 6,600 kW - Annual average energy generation: 37.84 GWh - Resettlement: 616 households	**US$98.0 mil.**
2.	**Agricultural Development Plan**			**US$202.6 mil.**
	2.1 Van Phong Weir	- Irrigation water supply for 14,100 ha of Van Phong and La Tinh , etc.	- Weir type: Concrete fixed type - Weir length: 470 m - Crest level: EL.25m - Weir Height: 18 m	
	2.2 Irrigation and Drainage Plan consisting of: - Improvement of the existing functional facilities, - Rehabilitation of the existing non-functional facilities, and - New development	- Irrigation for 54,500 ha of Van Phong, Tan An, Dap Da, Ha Thanh and La Tinh, etc.	- Improvement of the existing functional facilities: 24,400 ha - Rehabilitation of the existing non-functional facilities: 6,700 ha - New development: 23,400 ha - Weirs to be rehabilitated: 8 nos. - New weirs: 1 no. - New reservoirs: 11 nos. - Resettlement: 713 households	
3.	**Domestic and Industrial Water Supply Plan**	- Urban and rural domestic water supply, - Industrial zones and rural industrial water supply	- Urban domestic water supply: 72,459 m^3/day - Rural domestic water supply: 35,815 m^3/day - Industrial zones water supply: 108,500 m^3/day - Rural industrial water supply: 146,067 m^3/day - Water Supply for Paper Mill in An Nhon: 100,000 m^3/day	**US$307.8 mil.** Remarks 1)

表 S3.6　　Kone 川流域総合流域管理計画の概要 (2/3)

	Sub-project	Major Functions	Principal Feature	Financial Cost (including VAT) /EIRR
4.	**Flood Control and Bank Erosion Protection Plan**			**US$112.2 mil.**
	4.1 Thi Nai Swamp Improvement Work	- Increase of discharge carrying capacity to 627 to 1,743 m^3/s for flood control of the objective 5 % probable late flood together with the Dinh Binh Dam	- Construction/heightening of sea dyke: 7.8 km - Construction/improvement of drainage sluice: 21 nos. - Construction of sea dyke spillway: 12 sites	
	4.2 Dap Da River Improvement Work	- Increase of discharge carrying capacity to 597 to 627 m^3/s for flood control of the objective 5 % probable late flood together with the Dinh Binh Dam	- Construction/ heightening of flood control dyke: 28.9 km - Excavation of river channel: 28.9 km - Construction of side overflow weir: 2 sites - Construction of flood diversion groyne: 5 nos. - Construction/improvement of bridges: 4 nos. - Construction/improvement of drainage sluice: 21 nos. - Construction of flood diversion sluice: 1 no. - Construction/ improvement of bank protection work: 9.7 km - Resettlement: 88 households	
	4.3 Nam Yang River Improvement Work	- Increase of discharge carrying capacity to 20 m3/s for flood control of the objective 5% probable late flood together with the Dinh Binh Dam	- Construction/heightening of flood control dyke : 15.9km - Excavation of river channel: 15.9 km - Construction/improvement of drainage sluice: 1 no - Construction/improvement of bank protection works: 5.3 km	
	4.4 Go Cham River Improvement Works	- Increase of discharge carrying capacity to 209 m3/s for flood control of the objective 5% probable late flood together with the Dinh Binh Dam	- Construction/heightening of flood control dyke : 25.8 km - Excavation of river channel: 25.8 km - Construction of side overflow weir: 2 sites - Construction of flood diversion weir: 1 no. - Construction/improvement of bank protection works: 8.7 km - Resettlement: 58 households	
	4.5 Tan An River Improvement Work	- Increase of discharge carrying capacity to 837 m3/s ~ 1,077 m3/s for flood control of the objective 5% probable late flood together with the Dinh Binh Dam	- Construction/heightening of flood control dyke : 28.6 km - Excavation of river channel: 28.6 km - Construction of side overflow weir: 3 sites - Construction/improvement of drainage sluice: 10 nos - Construction of flood diversion sluice: 1 no. - Construction/improvement of bank protection works: 9.6 km - Resettlement: 102 households	
	4.6 Cay May River Improvement Works	- Increase of discharge carrying capacity to 50 m3/s for flood control of the objective 5% probable late flood together with the Dinh Binh Dam	- Construction/heightening of flood control dyke : km: 8.5 km - Excavation of river channel: 8.5 km - Construction/improvement of bank protection works: 2.8 km	

表 S3.6　　Kone 川流域総合流域管理計画の概要 (3/3)

	Sub-project	Major Functions	Principal Feature	Financial Cost (including VAT) /EIRR
5.	**Rural development Plan**			
	5.1 Rural Roads Development Plan	- Inter commune and in-commune transportation	- Road length: 735 km	- Remarks 1)
	5.2 Rural Electrification	- Access to the national grid or other sources	- Coverage: 95 % of households 100% of communes	- Remarks 1)
	5.3 Rural domestic Water Supply	- Access to fresh water	- Coverage: 50 % connection to piped-system	- Remarks 2)
6.	**Water Resources Management Plan**			Remarks 1)
	6.1 Water Use Management Plan	- Proper management of water demand - Latest information management of water resources including river flow and reservoir's storage - Proper water allotment in drought year	- Management of current water demand and water supply - Preparation of annual water use plan prior to the dry season - Preparation of water demand restriction plan prior to the drought season	
	6.2 Flood Control Management Plan	- Mitigation of flood damage - River basin conservation	- Flood warning and communication system - Reforestation for watershed conservation - Preparation and disclosure of hazard map	US$4.0 mil. Remarks 1)
	6.3 River Environment Management Plan	- Management of river maintenance flow - Water quality control - Thi Nai swamp monitoring	- Proper water distribution between respective water demands and river maintenance flow requirement. - Establishment of regular monitoring of river water quality as well as proposed reservoirs including Dinh Binh Dam and Van Phong Weir.	
	6.4 Dam Operation Management	- Integrated operation of the existing and proposed dams including Vinh Son Dam, Dinh Binh Dam and Nui Mot Dam - Warning and communication system of dam water release	- Integrated reservoir operation for effective water supply including Vinh Son, Dinh Binh and Nui Mot Dams. - Warning dissemination of dam water release	US$0.5 mil. Remarks 1)
	6.5 Administrative Management Plan	- Establishment of the Kone River Basin Management Authority - Committees will act as task force under the authority to carry out activities: - Water use management - Flood control management - River environment management - Dam operation management	- Establishment of water use management committee with DARD as coordinating agency - Establishment of flood control and warning committee that will take over tasks of the existing provincial committee. DARD will act as coordinating agency. - Establishment of River Environment Management Committee with DOSTE as coordinating agency.	
	TOTAL COST /EIRR			**US$720.5 million /15.1 %**

Remarks　1) : This cost is not considered in the cost estimate for the Integrated River Basin Management Plan.

2) : This cost was taken into account in the rural domestic water supply plan.

表 S3.7　代替案Ⅱ-1とⅡ-2の費用支出スケジュール

Unit: Million VND, Million US$

Description	Total	Year																		
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Dinh Binh Reservoir Project																				
(1) Direct Construction Cost	722,854				38,588	38,588	142,392	103,038	113,660	145,270	141,316									
(2) Indirect Construction Cost	697,309		47,268	49,584	78,803	52,619	79,772	69,504	83,938	115,517	120,304									
Sub-total	1,420,163		47,268	49,584	117,392	91,207	222,164	172,542	197,598	260,787	261,620									
Equivalent to US$	94.3		3.1	3.3	7.8	6.1	14.7	11.5	13.1	17.3	17.4									
(3) VAT	56,972		0	0	2,972	3,034	10,098	7,843	9,006	11,878	12,141									
Equivalent to US$	4.0		0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0									
Total	**1,477,135**		**47,268**	**49,584**	**120,363**	**94,241**	**232,262**	**180,385**	**206,604**	**272,665**	**273,761**									
Equivalent to US$	98.0		3.1	3.3	8.0	6.3	15.4	12.0	13.7	18.1	18.2									
2. Flood Control Project																				
(1) Direct Construction Cost	699,931											216,696	215,892	117,018	76,641	73,684				
(2) Indirect Construction Cost	918,595							16,324	16,772	36,541	28,016	209,452	229,567	147,708	114,284	119,930				
Sub-total	1,618,525							16,324	16,772	36,541	28,016	426,148	445,459	264,725	190,925	193,615				
Equivalent to US$	107.4							1.1	1.1	2.4	1.9	28.3	29.6	17.6	12.7	12.8				
(3) VAT	71,520							183	176	1,046	984	19,370	20,248	12,033	8,678	8,801				
Equivalent to US$	4.7							0.0	0.0	0.1	0.1	1.3	1.3	0.8	0.6	0.6				
Total	**1,690,045**							**16,507**	**16,948**	**37,587**	**29,000**	**445,518**	**465,707**	**276,758**	**199,603**	**202,415**				
Equivalent to US$	112.2							1.1	1.1	2.5	1.9	29.6	30.9	18.4	13.2	13.4				
3. Irrigation and Drainage Facilities																				
(1) Direct Construction Cost	1,472,538						329,915	284,446	287,740	194,322	205,820	21,048	21,048	21,048	21,048	21,048	21,048	21,048	22,961	
(2) Indirect Construction Cost	1,451,320		31,148	32,674	47,358	31,951	172,050	172,206	196,601	155,698	181,758	41,520	44,586	47,802	51,176	54,715	58,427	62,321	69,329	
Sub-total	2,923,858		31,148	32,674	47,358	31,951	501,965	456,652	484,340	350,020	387,578	62,568	65,634	68,850	72,224	75,763	79,475	83,369	92,290	
Equivalent to US$	194.0		2.1	2.2	3.1	2.1	33.3	30.3	32.1	23.2	25.7	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5	6.1	
(3) VAT	128,263		151	158	760	798	22,817	20,757	22,015	15,910	17,617	2,844	2,983	3,130	3,283	3,444	3,612	3,790	4,195	
Equivalent to US$	8.5		0.0	0.0	0.1	0.1	1.5	1.4	1.5	1.1	1.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	
Total	**3,052,121**		**31,298**	**32,832**	**48,118**	**32,749**	**524,781**	**477,409**	**506,356**	**365,930**	**405,195**	**65,412**	**68,617**	**71,980**	**75,507**	**79,206**	**83,087**	**87,159**	**96,485**	
Equivalent to US$	202.6		2.1	2.2	3.2	2.2	34.8	31.7	33.6	24.3	26.9	4.3	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.4	
4. Domestic and Industrial water Supply																				
(1) Direct Construction Cost	2,001,996						69,177	385,732	385,732	39,849	39,849	39,849	39,849	39,849	39,849	39,849	109,026	385,732	387,652	
(2) Indirect Construction Cost	2,433,851				14,374	27,644	61,214	237,758	268,309	27,571	30,875	34,341	37,976	41,789	68,981	94,587	195,589	620,237	672,606	
Sub-total	4,435,847				14,374	27,644	130,390	623,490	654,041	67,421	70,724	74,190	77,825	81,639	108,831	134,437	304,615	1,005,968	1,060,258	
Equivalent to US$	294.4				1.0	1.8	8.7	41.4	43.4	4.5	4.7	4.9	5.2	5.4	7.2	8.9	20.2	66.8	70.4	
(3) VAT	201,629				653	1,257	5,927	28,340	29,729	3,065	3,215	3,372	3,538	3,711	4,947	6,111	13,846	45,726	48,194	
Equivalent to US$	13.4				0.0	0.1	0.4	1.9	2.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.9	3.0	3.2	
Total	**4,637,477**				**15,027**	**28,900**	**136,317**	**651,830**	**683,770**	**70,485**	**73,939**	**77,562**	**81,363**	**85,350**	**113,778**	**140,548**	**318,461**	**1,051,694**	**1,108,452**	
Equivalent to US$	307.8				1.0	1.9	9.0	43.3	45.4	4.7	4.9	5.1	5.4	5.7	7.6	9.3	21.1	69.8	73.6	
5. Total																				
(1) Direct Construction Cost	4,897,319		0	0	38,588	38,588	541,484	773,216	787,132	379,441	386,985	277,593	276,789	177,915	137,538	134,581	130,074	406,780	410,613	
(2) Indirect Construction Cost	5,501,075		78,416	82,258	140,535	112,214	313,036	495,792	565,620	335,327	360,953	285,313	312,129	237,299	234,441	269,232	254,016	682,558	741,935	
Sub-total of 1 to 4	**10,398,393**		**78,416**	**82,258**	**179,124**	**150,802**	**854,519**	**1,269,008**	**1,352,751**	**714,769**	**747,938**	**562,906**	**588,918**	**415,214**	**371,980**	**403,815**	**384,090**	**1,089,337**	**1,152,548**	
Equivalent to US$	690.1		5.2	5.5	11.9	10.0	56.7	84.2	89.8	47.4	49.6	37.4	39.1	27.6	24.7	26.8	25.5	72.3	76.5	
(3) VAT of 1 to 4	458,384		151	158	4,385	5,089	38,842	57,123	60,926	31,899	33,957	25,586	26,769	18,874	16,908	18,356	17,458	49,516	52,389	
Equivalent to US$	30.4		0.0	0.0	0.3	0.3	2.6	3.8	4.0	2.1	2.3	1.7	1.8	1.3	1.1	1.2	1.2	3.3	3.5	
Total of 1 to 4	**10,856,777**		**78,567**	**82,416**	**183,509**	**155,891**	**893,361**	**1,326,131**	**1,413,677**	**746,668**	**781,895**	**588,492**	**615,687**	**434,088**	**388,888**	**422,171**	**401,548**	**1,138,853**	**1,204,937**	
Equivalent to US$	720.5		5.2	5.5	12.2	10.3	59.3	88.0	93.8	49.6	51.9	39.1	40.9	28.8	25.8	28.0	26.6	75.6	80.0	

表 S4.1　Dinh Binhダム工事費の費用支出スケジュール

Dam Crest EL.. 100.3 m, Alternatives II-1 & II-2

Unit: Million VND, Million US$

Description	Total(VND)			2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	F.C(VND)	L.C(VND)	Total(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)
1. Direct Construction Cost																					
1.1 General Items	34,881	34,465	69,346									34,881	34,465								
1.2 Main Dam Works																					
1.2.1 Overflow	61,719	60,983	122,702									15,430	15,246	15,430	15,246	15,430	15,246	15,430	15,246		
1.2.2 Non-overflow	139,436	137,773	277,209									34,859	34,443	34,859	34,443	34,859	34,443	34,859	34,443		
1.2.3 Dam Shoulder Embankment	2,318	2,290	4,608									580	573	580	573	580	573	580	573		
1.2.4 Related Works	16,716	16,516	33,232									3,343	3,303	3,343	3,303	3,343	3,303	3,343	3,303	3,343	3,303
1.2.5 Hydromechanical and Hydroelectrical Plant	16,191	15,998	32,189													5,505	5,439	5,343	5,279	5,343	5,279
Sub-total	236,380	233,561	469,941									54,212	53,565	54,212	53,565	59,717	59,004	59,555	58,844	8,686	8,583
1.3 Hydropower Plant																					
1.3.1 Main Civil Works	6,056	5,983	12,039															3,028	2,992	3,028	2,992
1.3.2 Related Works	25,542	25,237	50,779															12,771	12,618	12,771	12,618
1.3.3 Hydropower Plant, 3,300 kw x 2	34,602	34,189	68,790																	34,602	34,189
Sub-total	66,199	65,409	131,608															15,799	15,610	50,400	49,799
1.4 Transmission Line, 22 kv x 25 km	15,076	14,896	29,971																	15,076	14,896
1.5 Relocation Road	31,156	30,785	61,941					15,578	15,392	15,578	15,392										
Total of 1	**383,692**	**379,115**	**762,808**					**15,578**	**15,392**	**15,578**	**15,392**	**89,093**	**88,030**	**54,212**	**53,565**	**59,717**	**59,004**	**75,353**	**74,454**	**74,162**	**73,277**
Equivalent to US$	25.5	25.2	50.6					1.0	1.0	1.0	1.0	5.9	5.8	3.6	3.6	4.0	3.9	5.0	4.9	4.9	4.9
2. Indirect Construction Cost																					
2.1 Resettlement Cost	0	134,656	134,656		39,050		39,050		39,050		17,505										
2.2 Engineering Cost	38,369	37,912	76,281					6,139	6,066	5,372	5,308	5,372	5,308	5,372	5,308	5,372	5,308	5,372	5,308	5,372	5,308
2.3 Administration	0	26,924	26,924		3,231		2,962		2,962		2,962		2,962		2,962		2,962		2,962		2,962
2.4 Price Escalation (F.C:1.6% , L.C:4.9%)	54,487	217,749	272,236	0	4,245	0	6,483	1,424	13,385	1,730	11,124	9,439	32,015	7,002	24,594	8,813	31,365	12,397	44,512	13,682	50,025
2.5 Physical Contingency (Civil:10%, Plant:5%)	44,361	76,381	120,743	0	4,653	0	4,850	2,314	7,685	2,268	5,229	10,390	12,831	6,659	8,643	7,115	9,592	9,045	12,460	6,571	10,439
Total of 2	**137,218**	**493,621**	**630,839**	**0**	**51,179**	**0**	**53,345**	**9,877**	**69,148**	**9,370**	**42,128**	**25,201**	**53,116**	**19,033**	**41,506**	**21,300**	**49,226**	**26,814**	**65,241**	**25,624**	**68,733**
Equivalent to US$	9.1	32.8	41.9	0.0	3.4	0.0	3.5	0.7	4.6	0.6	2.8	1.7	3.5	1.3	2.8	1.4	3.3	1.8	4.3	1.7	4.6
Total of 1 & 2	**520,910**	**872,737**	**1,393,647**	**0**	**51,179**	**0**	**53,345**	**25,455**	**84,540**	**24,948**	**57,520**	**114,294**	**141,146**	**73,244**	**95,071**	**81,016**	**108,231**	**102,167**	**139,695**	**99,786**	**142,010**
Equivalent to US$	34.6	57.9	92.5	0.0	3.4	0.0	3.5	1.7	5.6	1.7	3.8	7.6	9.4	4.9	6.3	5.4	7.2	6.8	9.3	6.6	9.4
3. VAT (5 %)	**0**	**55,767**	**55,767**		**178**		**171**		**2,636**		**2,637**		**11,611**		**7,651**		**8,627**		**11,018**		**11,239**
Equivalent to US$	0.0	3.7	3.7		0.0		0.0		0.2		0.2		0.8		0.5		0.6		0.7		0.7
Total of 1 to 3	**520,910**	**928,504**	**1,449,414**	**0**	**51,357**	**0**	**53,516**	**25,455**	**87,176**	**24,948**	**60,157**	**114,294**	**152,757**	**73,244**	**102,722**	**81,016**	**116,858**	**102,167**	**150,713**	**99,786**	**153,250**
Equivalent to US$	34.6	61.6	96.2	0.0	3.4	0.0	3.6	1.7	5.8	1.7	4.0	7.6	10.1	4.9	6.8	5.4	7.8	6.8	10.0	6.6	10.2

Note:

(1) Cost data sources; Feasibility study report, executive summary, Stage 2, No. 444C-05-TT2, General Explanation, No.444C-05-TM (HEC-1) and Supplementary Study, No.444C-10-T1(HEC-1)

(2) Price level; As of Year 2001

(3) Exchange rate; US$ 1.0 = VND 15,068 = ￥ 123.39

(4) Price escalation; F.C : 1.6 % and L.C : 4.9 %

表 S4.2　　Van Phong堰工事費の費用支出スケジュール

Unit: Million VND, Million US$

Description	Total(VND)			2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	F.C(VND)	L.C(VND)	Total(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)
1. Direct Construction Cost																					
1.1 General Items	25,741	25,434	51,175									25,741	25,434								
1.2 Van Phong Weir																					
1.2.1 Weir	83,171	82,179	165,350									18,298	18,079	18,298	18,079	18,298	18,079	18,298	18,079	9,981	9,861
1.2.2 Scouring Sluice	2,021	1,997	4,018											2,021	1,997						
1.2.3 Intake Facilities	3,838	3,792	7,631											3,838	3,792						
1.2.4 Flood Dike	4,939	4,880	9,819									4,939	4,880								
Sub-total	93,969	92,848	186,817									23,236	22,959	24,157	23,869	18,298	18,079	18,298	18,079	9,981	9,861
1.3 Rehabilitation Works of Existing Weirs	36,544	36,108	72,652									5,847	5,777	7,674	7,583	7,674	7,583	7,674	7,583	7,674	7,583
1.4 New Pumping Station	14,746	14,570	29,316									2,359	2,331	3,097	3,060	3,097	3,060	3,097	3,060	3,097	3,060
1.5 Main Irrigation System	153,914	152,078	305,992									24,626	24,333	32,322	31,936	32,322	31,936	32,322	31,936	32,322	31,936
1.6 Primary and Secondary Irrigation System	142,656	140,955	283,611									22,825	22,553	29,958	29,600	29,958	29,600	29,958	29,600	29,958	29,600
1.7 Drainage System	34,177	33,769	67,946									5,468	5,403	7,177	7,092	7,177	7,092	7,177	7,092	7,177	7,092
1.8 Farm Road Network	4,147	4,097	8,244									663	656	871	860	871	860	871	860	871	860
1.9 On-farm System (Irrigation, Drainage and																					
Farm Road Facilities)	34,668	34,254	68,923									5,547	5,481	7,280	7,193	7,280	7,193	7,280	7,193	7,280	7,193
Total of 1	**540,562**	**534,114**	**1,074,676**									**116,314**	**114,926**	**112,536**	**111,193**	**106,677**	**105,404**	**106,677**	**105,404**	**98,359**	**97,186**
Equivalent to US$	35.9	35.4	71.3									7.7	7.6	7.5	7.4	7.1	7.0	7.1	7.0	6.5	6.4
2. Indirect Construction Cost																					
2.1 Resettlement Cost	0	79,294	79,294		22,995		22,995		22,995		10,308										
2.2 Engineering Cost	54,056	53,411	107,468					8,649	8,546	7,568	7,478	7,568	7,478	7,568	7,478	7,568	7,478	7,568	7,478	7,568	7,478
2.3 Administration	0	34,619	34,619		4,154		3,808		3,808		3,808		3,808		3,808		3,808		3,808		3,808
2.4 Price Escalation (F.C:1.6%, L.C:4.9%)	78,921	294,563	373,484	0	2,726	0	4,136	567	7,455	625	5,835	12,379	41,960	14,115	48,716	15,469	54,405	17,544	62,789	18,222	66,542
2.5 Physical Contingency (10%)	67,354	99,600	166,954	0	2,988	0	3,094	922	4,280	819	2,743	13,626	16,817	13,422	17,119	12,971	17,109	13,179	17,948	12,415	17,501
Total of 2	**200,331**	**561,487**	**761,818**	**0**	**32,863**	**0**	**34,034**	**10,138**	**47,084**	**9,012**	**30,172**	**33,573**	**70,063**	**35,105**	**77,121**	**36,008**	**82,800**	**38,291**	**92,022**	**38,205**	**95,329**
Equivalent to US$	13.3	37.3	50.6	0.0	2.2	0.0	2.3	0.7	3.1	0.6	2.0	2.2	4.6	2.3	5.1	2.4	5.5	2.5	6.1	2.5	6.3
Total of 1 & 2	**740,893**	**1,095,601**	**1,836,494**	**0**	**32,863**	**0**	**34,034**	**10,138**	**47,084**	**9,012**	**30,172**	**149,886**	**184,989**	**147,640**	**188,314**	**142,685**	**188,204**	**144,968**	**197,426**	**136,564**	**192,515**
Equivalent to US$	49.2	72.7	121.9	0.0	2.2	0.0	2.3	0.7	3.1	0.6	2.0	9.9	12.3	9.8	12.5	9.5	12.5	9.6	13.1	9.1	12.8
3. VAT (5 %)	**0**	**78,838**	**78,838**		**229**		**220**		**1,209**		**1,126**		**15,222**		**15,271**		**15,040**		**15,563**		**14,958**
Equivalent to US$	0.0	5.2	5.2		0.0		0.0		0.1		0.1		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0
Total of 1 to 3	**740,893**	**1,174,439**	**1,915,332**	**0**	**33,091**	**0**	**34,253**	**10,138**	**48,293**	**9,012**	**31,298**	**149,886**	**200,211**	**147,640**	**203,585**	**142,685**	**203,245**	**144,968**	**212,990**	**136,564**	**207,473**
Equivalent to US$	49.2	77.9	127.1	0.0	2.2	0.0	2.3	0.7	3.2	0.6	2.1	9.9	13.3	9.8	13.5	9.5	13.5	9.6	14.1	9.1	13.8

Note:

(1) Cost data sources; Feasibility study report, executive summary, Stage 2, No. 444C-05-TT2, General Explanation, No.444C-05-TM (HEC-1) and Supplementary Study, No.444C-10-T1(HEC-1)

(2) Price level; As of Year 2001

(3) Exchange rate; US$ 1.0 = VND 15,068 = ¥ 123.39

(4) Price escalation; F.C 1.6 % and L.C 4.9 %

表 S4.3　下流域治水計画工事費の費用支出スケジュール

Unit: Million VND, Million US$

Description	Total(VND)			2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	F.C(VND)	L.C(VND)	Total(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)	F.C(VND)	L.C(VND)
1. Direct Construction Cost																					
1.1 General Items	16,765	16,565	33,330									16,765	16,565								
1.2 Thi Nai Swamp																					
1.2.1 Sea Dyke	14,824	14,647	29,471									5,559	5,493	7,412	7,324	1,853	1,831				
1.2.2 Improvement of Sluice Gates	55,494	54,832	110,326									20,810	20,562	27,747	27,416	6,937	6,854				
1.2.3 Improvement of spillway	1,012	1,000	2,011									379	375	506	500	126	125				
1.2.4 New Construction of Spillway	843	833	1,677									316	313	422	417	105	104				
Sub-total	72,173	71,312	143,485									27,065	26,742	36,087	35,656	9,022	8,914				
1.3 Dap Da River																					
1.3.1 Dyke	24,445	24,154	48,599									3,911	3,865	5,133	5,072	5,133	5,072	5,133	5,072	5,133	5,072
1.3.2 Bridges	22,249	21,984	44,233									3,560	3,517	4,672	4,617	4,672	4,617	4,672	4,617	4,672	4,617
1.3.3 Side Overflow Spillway	3,446	3,405	6,852									3,446	3,405								
1.3.4 New Construction of Sluice Gates	21,880	21,619	43,499									3,501	3,459	4,595	4,540	4,595	4,540	4,595	4,540	4,595	4,540
1.3.5 Bank Protection Works	5,656	5,589	11,245									905	894	1,188	1,174	1,188	1,174	1,188	1,174	1,188	1,174
1.3.6 Reconstruction of Irrigation Weir	20,500	20,256	40,756									7,688	7,596	10,250	10,128	2,563	2,532				
Sub-total	98,178	97,007	195,184									23,011	22,736	25,839	25,530	18,151	17,935	15,589	15,403	15,589	15,403
1.4 Go Cham River																					
1.4.1 Dyke	4,296	4,244	8,540									1,074	1,061	1,418	1,401	1,418	1,401	387	382		
1.4.2 Bridges	7,198	7,112	14,311									1,800	1,778	2,375	2,347	2,375	2,347	648	640		
1.4.3 Side Overflow Spillway	960	949	1,909									960	949								
1.4.4 New Construction of Fixed Weir	6,239	6,165	12,404									2,340	2,312	3,120	3,082	780	771				
1.4.5 Reconstruction of Irrigation Weir	3,120	3,082	6,202									1,170	1,156	1,560	1,541	390	385				
1.4.6 Bank Protection Works	5,031	4,971	10,003									1,258	1,243	1,660	1,641	1,660	1,641	453	447		
Sub-total	26,845	26,524	53,369									8,601	8,499	10,133	10,012	6,623	6,544	1,487	1,470		
1.5 Tan An River																					
1.5.1 Dyke	34,532	34,120	68,651									5,525	5,459	7,252	7,165	7,252	7,165	7,252	7,165	7,252	7,165
1.5.2 Bridges	18,977	18,751	37,729									3,036	3,000	3,985	3,938	3,985	3,938	3,985	3,938	3,985	3,938
1.5.3 Side Overflow Spillway	3,440	3,399	6,839									3,440	3,399								
1.5.4 New Construction of Sluice Gate	42,391	41,885	84,277									6,783	6,702	8,902	8,796	8,902	8,796	8,902	8,796	8,902	8,796
1.5.5 Improvement of Irrigation Weir	17,826	17,614	35,440									6,685	6,605	8,913	8,807	2,228	2,202				
1.5.6 Bank Protection Works	6,360	6,284	12,644									1,018	1,005	1,336	1,320	1,336	1,320	1,336	1,320	1,336	1,320
Sub-total	123,527	122,054	245,580									26,487	26,171	30,388	30,025	23,703	23,420	21,475	21,219	21,475	21,219
1.6 Nam Yang River																					
1.6.1 Dyke	3,375	3,334	6,709									1,265	1,250	1,687	1,667	422	417				
1.6.2 Bridges	4,417	4,364	8,782									1,656	1,637	2,209	2,182	552	546				
1.6.3 New Construction of Sluice Gate	875	864	1,739									875	864								
1.6.4 Bank Protection Works	3,096	3,059	6,155									1,161	1,147	1,548	1,530	387	382				
Sub-total	11,763	11,622	23,385									4,958	4,899	5,444	5,379	1,361	1,345				
1.7 Ca My River																					
1.7.1 Dyke	522	516	1,039									392	387	131	129						
1.7.2 Bank Protection Works	1,645	1,625	3,270									1,234	1,219	411	406						
Sub-total	2,167	2,141	4,309									1,625	1,606	542	535						
1.8 Kone River																					
1.8.1 Groyne	648	640	1,288									486	480	162	160						
Sub-total	648	640	1,288									486	480	162	160						
Total of 1	**352,065**	**347,866**	**699,931**									**108,998**	**107,698**	**108,594**	**107,298**	**58,860**	**58,158**	**38,550**	**38,091**	**37,063**	**36,621**
Equivalent to US$	23.4	23.1	46.5									7.2	7.1	7.2	7.1	3.9	3.9	2.6	2.5	2.5	2.4
2. Indirect Construction Cost																					
2.1 Resettlement Cost	0	27,580	27,580		7,998		7,998		7,998		3,585										
2.2 Engineering Cost	35,207	34,787	69,993					5,633	5,566	4,929	4,870	4,929	4,870	4,929	4,870	4,929	4,870	4,929	4,870	4,929	4,870
2.3 Administration	0	21,825	21,825		2,619		2,401		2,401		2,401		2,401		2,401		2,401		2,401		2,401
2.4 Price Escalation (F.C: 1.6%, L.C: 4.9%)	83,997	338,530	422,527	0	4,223	0	4,848	865	8,590	848	6,660	21,735	79,617	23,820	88,841	14,620	56,428	10,820	43,261	11,289	46,061
2.5 Physical Contingency (10%)	47,127	77,059	124,186	0	1,484	0	1,525	650	2,456	578	1,752	13,566	19,459	13,734	20,341	7,841	12,186	5,430	8,862	5,328	8,995
Total of 2	**166,330**	**499,781**	**666,112**	**0**	**16,324**	**0**	**16,772**	**7,148**	**27,011**	**6,354**	**19,268**	**40,230**	**106,346**	**42,484**	**116,453**	**27,389**	**75,885**	**21,179**	**59,394**	**21,546**	**62,328**
Equivalent to US$	11.0	33.2	44.2	0.0	1.1	0.0	1.1	0.5	1.8	0.4	1.3	2.7	7.1	2.8	7.7	1.8	5.0	1.4	3.9	1.4	4.1
Total of 1 & 2	**518,395**	**847,647**	**1,366,042**	**0**	**16,324**	**0**	**16,772**	**7,148**	**27,011**	**6,354**	**19,268**	**149,228**	**214,044**	**151,077**	**223,752**	**86,249**	**134,042**	**59,729**	**97,485**	**58,609**	**98,949**
Equivalent to US$	34.4	56.3	90.7	0.0	1.1	0.0	1.1	0.5	1.8	0.4	1.3	9.9	14.2	10.0	14.8	5.7	8.9	4.0	6.5	3.9	6.6
3. VAT (5 %)	**0**	**60,043**	**60,043**	**0**	**183**	**0**	**176**	**0**	**938**	**0**	**875**	**0**	**16,512**	**0**	**17,038**	**0**	**10,013**	**0**	**7,146**	**0**	**7,162**
Equivalent to US$	0.0	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	0.7	0.0	0.5	0.0	0.5
Total of 1 to 3	**518,395**	**907,690**	**1,426,085**	**0**	**16,507**	**0**	**16,948**	**7,148**	**27,949**	**6,354**	**20,143**	**149,228**	**230,556**	**151,077**	**240,789**	**86,249**	**144,056**	**59,729**	**104,631**	**58,609**	**106,111**
Equivalent to US$	34.4	60.2	94.6	0.0	1.1	0.0	1.1	0.5	1.9	0.4	1.3	9.9	15.3	10.0	16.0	5.7	9.6	4.0	6.9	3.9	7.0

Note:
(1) Cost data sources; Feasibility study report, executive summary, Stage 2, No. 444C-05-TT2, General Explanation, No.444C-05-TM (HEC-1) and Supplementary Study, No.444C-10-T1(HEC-1)
(2) Price level; As of Year 2001　(3) Exchange rate; US$ 1.0 = VND 15,068 = ￥ 123.39　(4) Price escalation; F.C 1.6 % and L.C 4.9 %

表 S4.4　優先プロジェクト事業費総合費用支出スケジュール

Alternative II-1 & II-2, Feasibility Study

Unit: Million VND, Million US$

Description	Total(VND)			2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	F.C (VND)	L.C (VND)	Total (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)	F.C (VND)	L.C (VND)
1. Dinh Binh Multipurpose Reservoir																															
(1) Direct Construction Cost		379,115	762,808					15,578	15,392	15,578	15,392	89,093	88,030	54,212	53,565	59,717	59,004	75,353	74,454	74,162	73,277										
(2) Indirect Construction Cost	137,218	493,621	630,839	0	51,179	0	53,345	9,877	69,148	9,370	42,128	25,201	53,116	19,033	41,506	21,300	49,226	26,814	65,241	25,624	68,733										
Sub-total	520,910	872,737	1,393,647	0	51,179	0	53,345	25,455	84,540	24,948	57,520	114,294	141,146	73,244	95,071	81,016	108,231	102,167	139,695	99,786	142,010										
Equivalent to US$	34.6	57.9	92.5	0.0	3.4	0.0	3.5	1.7	5.6	1.7	3.8	7.6	9.4	4.9	6.3	5.4	7.2	6.8	9.3	6.6	9.4										
(3) VAT	0	55,767	55,767		178		171		2,636		2,637		11,611		7,651		8,627		11,018		11,239										
Equivalent to US$	0.0	3.7	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.8	0.0	0.5	0.0	0.6	0.0	0.7	0.0	0.7										
Total	**520,910**	**928,504**	**1,449,414**	**0**	**51,357**	**0**	**53,516**	**25,455**	**87,176**	**24,948**	**60,157**	**114,294**	**152,757**	**73,244**	**102,722**	**81,016**	**116,858**	**102,167**	**150,713**	**99,786**	**153,250**										
Equivalent to US$	34.6	61.6	96.2	0.0	3.4	0.0	3.6	1.7	5.8	1.7	4.0	7.6	10.1	4.9	6.8	5.4	7.8	6.8	10.0	6.6	10.2										
2. Van Phong Weir and Irrigation and Drainage System																															
(1) Direct Construction Cost	540,562	534,114	1,074,676									116,314	114,926	112,536	111,193	106,677	105,404	106,677	105,404	98,359	97,186										
(2) Indirect Construction Cost	200,331	561,487	761,818	0	32,863	0	34,034	10,138	47,084	9,012	30,172	33,573	70,063	35,105	77,121	36,008	82,800	38,291	92,022	38,205	95,329										
Sub-total	740,893	1,095,601	1,836,494	0	32,863	0	34,034	10,138	47,084	9,012	30,172	149,886	184,989	147,640	188,314	142,685	188,204	144,968	197,426	136,564	192,515										
Equivalent to US$	49.2	72.7	121.9	0.0	2.2	0.0	2.3	0.7	3.1	0.6	2.0	9.9	12.3	9.8	12.5	9.5	12.5	9.6	13.1	9.1	12.8										
(3) VAT	0	78,838	78,838		229		220		1,209		1,126		15,222		15,271		15,040		15,563		14,958										
Equivalent to US$	0.0	5.2	5.2		0.0		0.0		0.1		0.1		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0										
Total	**740,893**	**1,174,439**	**1,915,332**	**0**	**33,091**	**0**	**34,253**	**10,138**	**48,293**	**9,012**	**31,298**	**149,886**	**200,211**	**147,640**	**203,585**	**142,685**	**203,245**	**144,968**	**212,990**	**136,564**	**207,473**										
Equivalent to US$	49.2	77.9	127.1	0.0	2.2	0.0	2.3	0.7	3.2	0.6	2.1	9.9	13.3	9.8	13.5	9.5	13.5	9.6	14.1	9.1	13.8										
3. Downstream Flood Control Plan																															
(1) Direct Construction Cost	352,065	347,866	699,931																			108,998	107,698	108,594	107,298	58,860	58,158	38,550	38,091	37,063	36,621
(2) Indirect Construction Cost	166,330	499,781	666,112											0	16,324	0	16,772	7,148	27,011	6,354	19,268	40,230	106,346	42,484	116,453	27,389	75,885	21,179	59,394	21,546	62,328
Sub-total	518,395	847,647	1,366,042											0	16,324	0	16,772	7,148	27,011	6,354	19,268	149,228	214,044	151,077	223,752	86,249	134,042	59,729	97,485	58,609	98,949
Equivalent to US$	34.4	56.3	90.7											0.0	1.1	0.0	1.1	0.5	1.8	0.4	1.3	9.9	14.2	10.0	14.8	5.7	8.9	4.0	6.5	3.9	6.6
(3) VAT	0	60,043	60,043											0	183	0	176	0	938	0	875	0	16,512	0	17,038	0	10,013	0	7,146	0	7,162
Equivalent to US$	0.0	4.0	4.0											0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	0.7	0.0	0.5	0.0	0.5
Total	**518,395**	**907,690**	**1,426,085**											**0**	**16,507**	**0**	**16,948**	**7,148**	**27,949**	**6,354**	**20,143**	**149,228**	**230,556**	**151,077**	**240,789**	**86,249**	**144,056**	**59,729**	**104,631**	**58,609**	**106,111**
Equivalent to US$	34.4	60.2	94.6											0.0	1.1	0.0	1.1	0.5	1.9	0.4	1.3	9.9	15.3	10.0	16.0	5.7	9.6	4.0	6.9	3.9	7.0
4. Total																															
(1) Direct Construction Cost	892,627	1,261,095	2,153,722	0	0	0	0	15,578	15,392	15,578	15,392	205,407	202,956	166,748	164,758	166,394	164,408	182,030	179,858	172,521	170,463	108,998	107,698	108,594	107,298	58,860	58,158	38,550	38,091	37,063	36,621
(2) Indirect Construction Cost	503,879	1,554,889	2,058,768	0	84,042	0	87,379	20,015	116,232	18,382	72,300	58,774	123,179	54,138	134,951	57,308	148,798	72,253	184,274	70,183	183,330	40,230	106,346	42,484	116,453	27,389	75,885	21,179	59,394	21,546	62,328
Sub-total of 1 to 3	1,780,198	2,815,985	4,596,183	0	84,042	0	87,379	35,593	131,624	33,960	87,692	264,180	326,135	220,884	299,709	223,701	313,207	254,283	364,132	242,704	353,793	149,228	214,044	151,077	223,752	86,249	134,042	59,729	97,485	58,609	98,949
Equivalent to US$	118.1	186.9	305.0	0.0	5.6	0.0	5.8	2.4	8.7	2.3	5.8	17.5	21.6	14.7	19.9	14.8	20.8	16.9	24.2	16.1	23.5	9.9	14.2	10.0	14.8	5.7	8.9	4.0	6.5	3.9	6.6
(3) VAT of 1 to 3	0	194,648	194,648		407		391		3,845		3,763		26,833		23,105		23,843		27,519		27,072		16,512		17,038		10,013		7,146		7,162
Equivalent to US$	0.0	12.9	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	1.8	0.0	1.5	0.0	1.6	0.0	1.8	0.0	1.8	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	0.7	0.0	0.5	0.0	0.5
Total of 1 to 3	**1,780,198**	**3,010,633**	**4,790,831**	**0**	**84,449**	**0**	**87,770**	**35,593**	**135,469**	**33,960**	**91,455**	**264,180**	**352,968**	**220,884**	**322,814**	**223,701**	**337,050**	**254,283**	**391,651**	**242,704**	**380,865**	**149,228**	**230,556**	**151,077**	**240,790**	**86,249**	**144,055**	**59,729**	**104,631**	**58,609**	**106,111**
Equivalent to US$	118.1	199.8	317.9	0.0	5.6	0.0	5.8	2.4	9.0	2.3	6.1	17.5	23.4	14.7	21.4	14.8	22.4	16.9	26.0	16.1	25.3	9.9	15.3	10.0	16.0	5.7	9.6	4.0	6.9	3.9	7.0

Note:

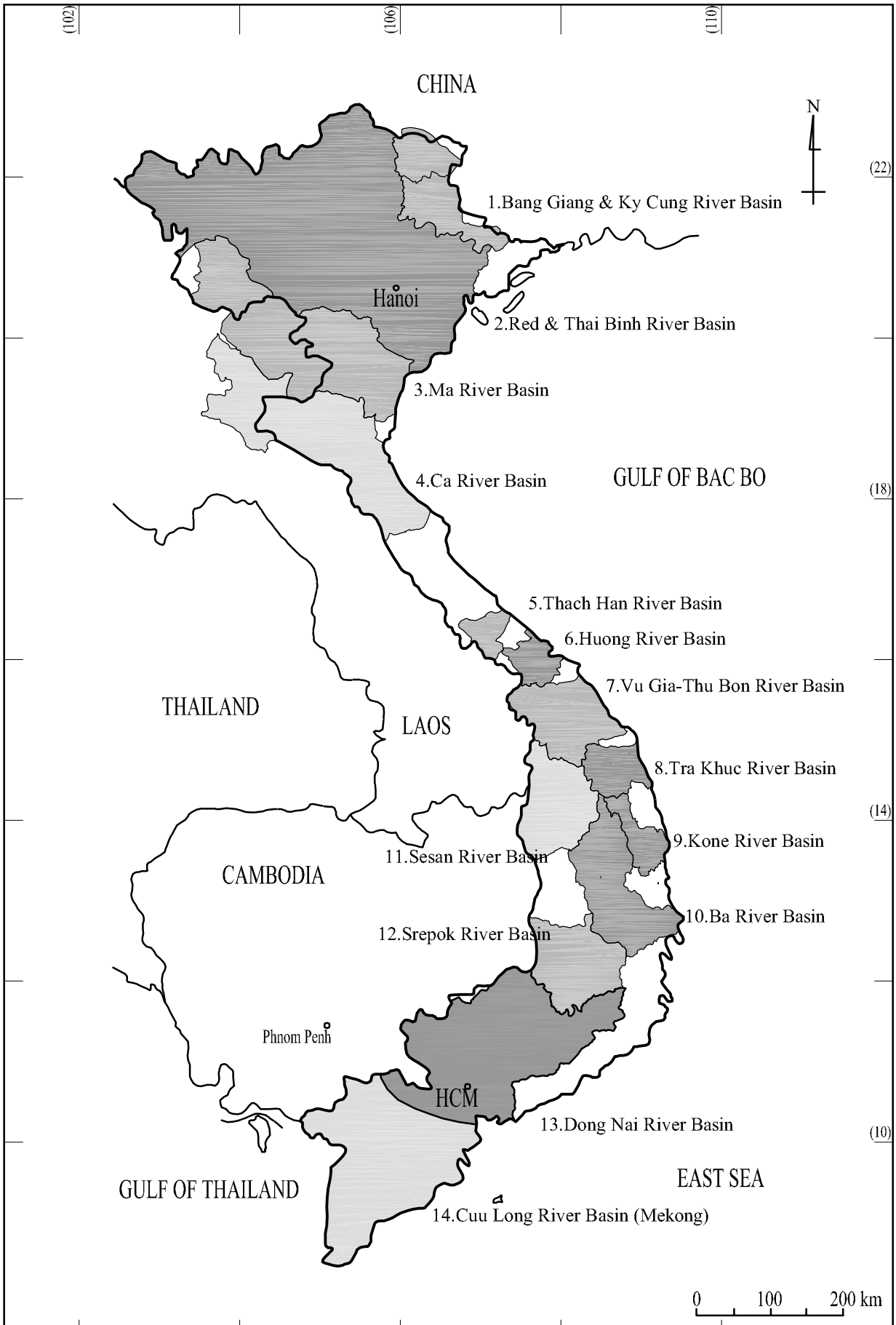
(1) Cost data sources; Feasibility study report, executive summary, Stage 2, No. 444C-05-TT2, General Explanation, No.444C-05-TM (HEC-1) and Supplementary Study, No.444C-10-T1(HEC-1)

(2) Price level; As of Year 2001

(3) Exchange rate; US$ 1.0 = VND 15,068 = ￥ 123.39

(4) Price escalation; F.C : 1.6 % and L.C : 4.9 %

付　　図



The Study on Nationwide Water Resources Development and Management in the Socialist Republic of Vietnam JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	図**S1.1** **14流域位置図**

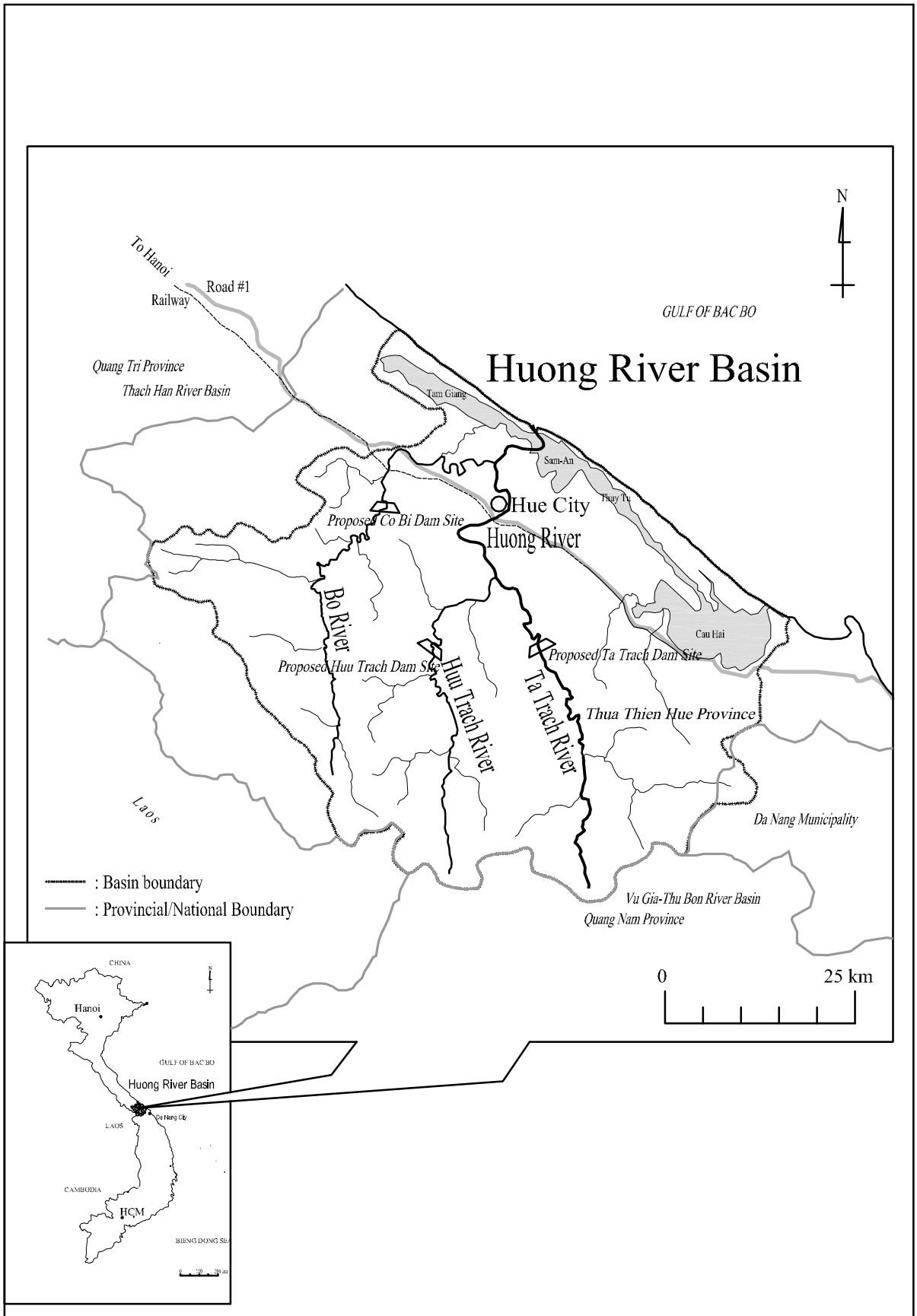
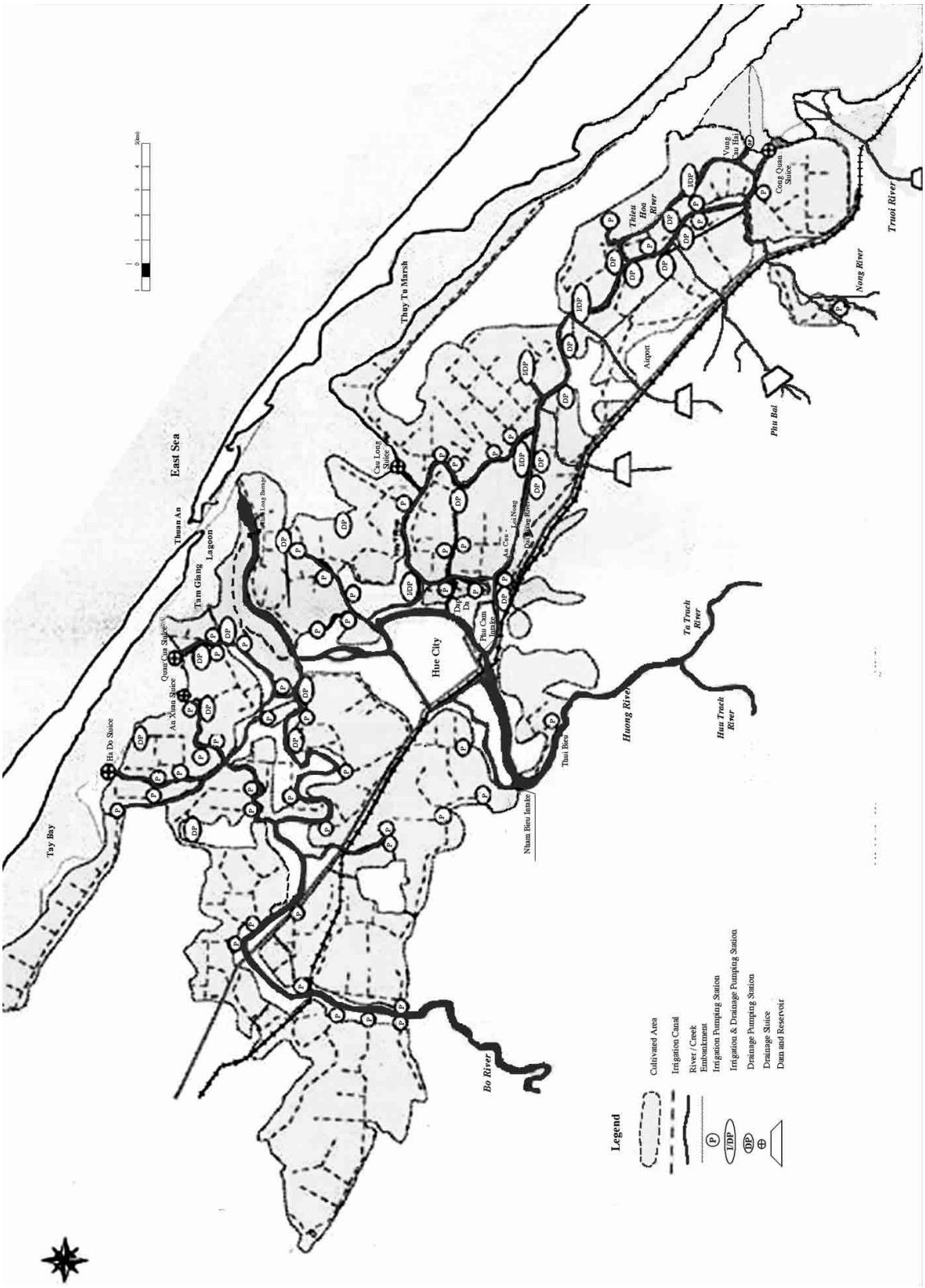
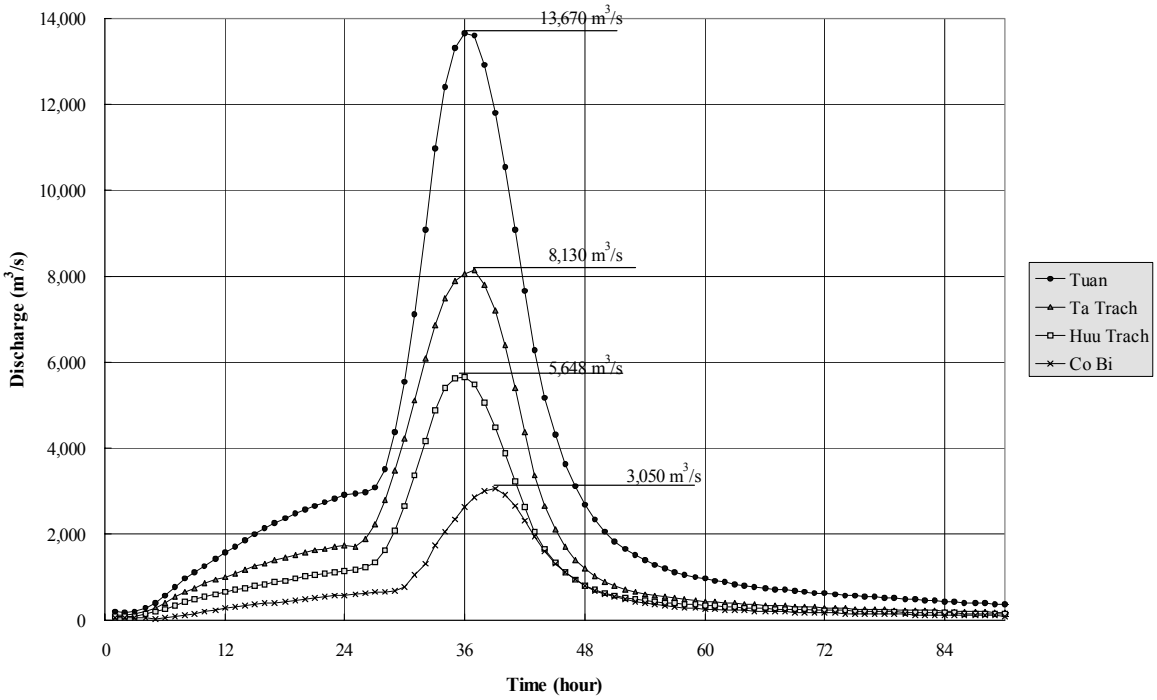


図 S2.1　**調査対象地域位置図**

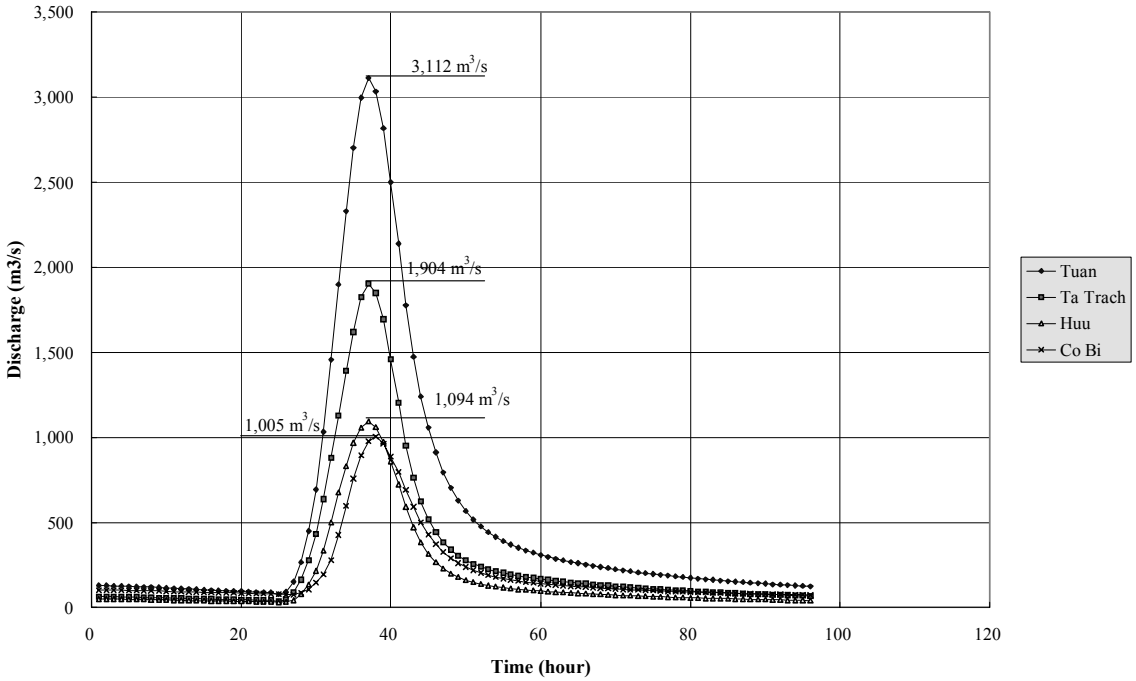


The Study on Nationwide Water Resources Development and Management in the Socialist Republic of Vietnam	図 **S2.2**
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Hung 川流域灌漑システム

(1) Major Flood in 1999



(2) 10-year Provable Early Flood



The Study on Nationwide Water Resources Development and Management in the Socialist Republic of Vietnam	図 S2.3 1999年Main洪水及びEarly洪水 10年確率洪水の各ハイドログラフ
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	